НОВОСТИ ЭЛЕКТРОНИКИ

№8, 2005 г.

Информационно-технический журнал.

Учредитель – ЗАО «КОМПЭЛ»

Издается с 2005 г.

Свидетельство о регистрации:
ПИ № ФС77-19835

Редактор:
Геннадий Каневский
vesti@compel.ru

Редакционная коллегия:
Юрий Гончаров
Игорь Зайцев
Евгений Звонарев
Сергей Кривандин
Александр Райхман
Игорь Таранков
Илья Фурман

Дизайн и верстка:
Евгений Торочков
Елена Георгадзе

Распространение:
Эдуард Бакка

Электронная подписка:
novosti@compel.ru

Отпечатано:
ООО «Оперативная печать»
г. Москва

Тираж – 1000 экз.
© «Новости электроники»
Подписано в печать:
19 октября 2005 г.

СОДЕРЖАНИЕ

АНАЛОГОВЫЕ МИКРОСХЕМЫ

Разнообразие архитектур АЦП компании MAXIM
(Евгений Звонарев) 2

Шесть прецизионных низковольтных усилителей, выполненных по усовершенствованной технологии BiCMOS
(National Semiconductor) 10

СТРАНИЦА ГЕОРГИЯ КЕЛЛА

National Semiconductor: портрет компании 14

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ

Новый быстродействующий микроконтроллер с ядром ARM7
(Philips Semiconductors) 16

БЕСПРОВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Стандарт ZigBee и аппаратные решения компании MaxStream на его базе
(Никита Сергеев) 19

Новое маломощное ZigBee-решение для 4 узлов
(Texas Instruments) 21

ДАТЧИКИ

Новая линейка продукции: цифровые фотоимпульсные энкодеры
(Sick – Александр Маргелов) 23

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

Линейные сетевые адаптеры универсального применения мощностью 3 и 7 Вт для бюджетных решений
(Lygo International Company Ltd.) 26

НОВИНКИ

Новое на складе КОМПЭЛа 28

ЮНОМУ ЭЛЕКТРОНЩИКУ

Универсальный таймер с регулировкой времени срабатывания от 2 секунд до 3 часов
(Юрий Садиков – Мастер Кит) 29

РАЗНООБРАЗИЕ АРХИТЕКТУР АЦП КОМПАНИИ MAXIM

В обзорной статье рассмотрены основные типы архитектур АЦП, производимых компанией Maxim Integrated Products, дан анализ преимуществ и рекомендации по применению каждого из этих типов, а также приведена сводная таблица основных АЦП. Данный материал может быть рекомендован разработчикам в качестве краткого справочника по микросхемам АЦП известного производителя.

Классификация типов АЦП основана на том, как во времени происходит процесс преобразования аналогового сигнала в цифровой код. Основа квантования и кодирования аналогового сигнала — последовательное, параллельное или последовательно-параллельное приближение цифрового результата к преобразуемой величине. Быстродействие, разрядность, стабильность параметров, потребляемая мощность и стоимость АЦП сильно связаны между собой. Это и порождает разнообразие типов аналого-цифровых преобразователей, выпускаемых производителями этой продукции.

Американская компания Maxim Integrated Products производит широкий спектр АЦП с различными архитектурами:

- Flash АЦП (параллельные);
- SAR АЦП (поразрядного уравновешивания);
- интегрирующие АЦП (Dual Slope);
- сигма-дельта (ΣΔ) АЦП;
- pipeline (конвейерные) АЦП.

В таблице 1 представлены характеристики и свойства АЦП с различными архитектурами фирмы MAXIM.

FLASH АЦП (ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ)

В АЦП этого типа квантование сигнала происходит одновременно с помощью компараторов, включенных па-

Таблица 1. **АЦП фирмы MAXIM с различными архитектурами**

Тип архитектуры	Разрядность	Количество выборок в секунду (sps*)	Примеры наименований АЦП от MAXIM	Размер кристалла АЦП	Преимущества	Недостатки
Flash (параллельные)	8	250Msps...15Gsps	MAX100 MAX101A MAX104	Увеличение разрядности ведет к экспоненциальному росту размера кристалла	Самые быстрые. Широкая полоса пропускания. Чрезвычайно простая архитектура	Высокая потребляемая мощность. Большой размер кристалла. Высокая цена
SAR (поразрядного уравновешивания)	10...16	75...250ksps	MAX195 MAX144 MAX145 MAX115 MAX157 MAX159 MAX186 MAX188	Линейная зависимость размера кристалла от разрешения	Высокие разрешение и точность. Низкая потребляемая мощность. Небольшое количество внешних компонентов	Узкая полоса пропускания, но гораздо шире, чем у интегрирующих АЦП
Интегрирующие (DUAL SLOPE)	>18	<50ksps	MAX132 MAX135	Размер кристалла незначительно меняется с ростом разрешения АЦП	Высокое разрешение. Низкая потребляемая мощность. Высокое подавление шума. Простота построения.	Низкое быстродействие
Сигма-дельта (ΣΔ)	14...24	50...4800ksps	MAX1400 MAX1401 MAX1402 MAX1403	Размер кристалла незначительно меняется с ростом разрешения АЦП	Высокое разрешение. Широкая полоса пропускания. Не требуется прецизионных внешних компонентов	Ограничение по частоте выборки
Pipeline (конвейерные)	12...16	1...80Msps	MAX1200 MAX1201 MAX1205	Линейная зависимость размера кристалла от разрешения	Высокая производительность. Ниже потребляемая мощность, чем у Flash АЦП	50-процентный рабочий цикл

*sps (samples per second) — количество отсчетов (выборок) в секунду

раллельно источнику входного сигнала. Структурная схема параллельного АЦП показана на рис. 1.

Пороговые уровни компараторов устанавливаются с помощью резистивных делителей в соответствии с необходимой шкалой квантования. Цифровой код на выходах компараторов не будет соответствовать обычному двоичному коду с весовыми коэффициентами 1-2-4-8-...-2^N. Для перекодировки в цифровой код с весовыми коэффициентами 1-2-4-8-...-2^N к выходам компараторов подключается приоритетный шифратор. Результаты аналого-цифрового преобразования, как правило, записываются в запоминающее устройство. Для исключения ошибок преобразования некоторые микросхемы параллельных АЦП имеют на входе сверхскоростное устройство выборки-хранения (УВХ). Например, MAX100 содержит УВХ со временем выборки около 0,1 нс. В некоторых АЦП, например, MAX1151 для снижения вероятности ошибки даже при параллельном преобразовании используется двухтактный цикл преобразования. По первому такту фиксируются состояния выходов компараторов, по второму — цифровой код записывается в выходной регистр.

Благодаря одновременной работе компараторов параллельные АЦП являются самыми быстрыми. Например, восьмиразрядный преобразователь MAX108 позволяет получить 1,5 миллиарда отсчетов в секунду (1,5 Gsps) при времени задержки прохождения сигнала около 1 нс. Недостаток схемы — высокая сложность. 8-разрядный параллельный АЦП содержит $2^{8-1}=2^7$ компараторов и 2^8 согласованных резисторов. Увеличение разрешающей способности параллельных АЦП влечет за собой экспоненциальный рост размера кристалла. Из-за этого получается высокая стоимость и значительная потребляемая мощность (единицы Ватт). Необходимо отметить, что MAX108, MAX106 и MAX104 совместимы по выводам и отличаются только быстродействием.

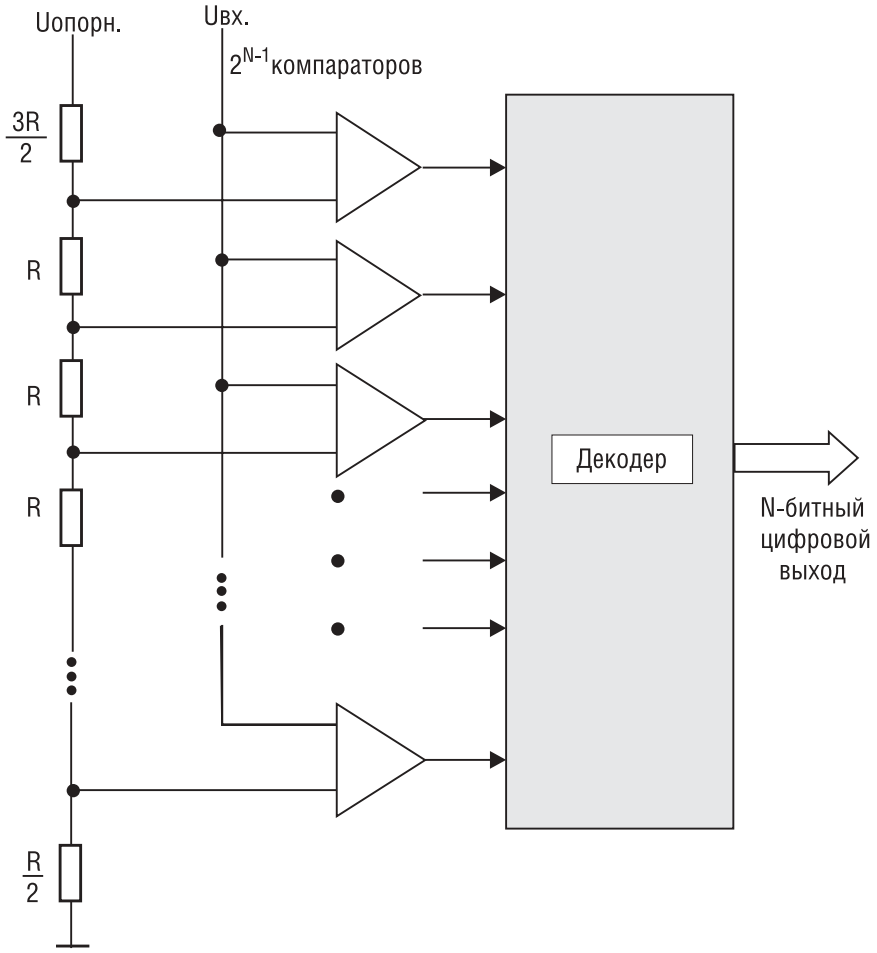


Рис. 1. **Структура параллельного (Flash) АЦП**

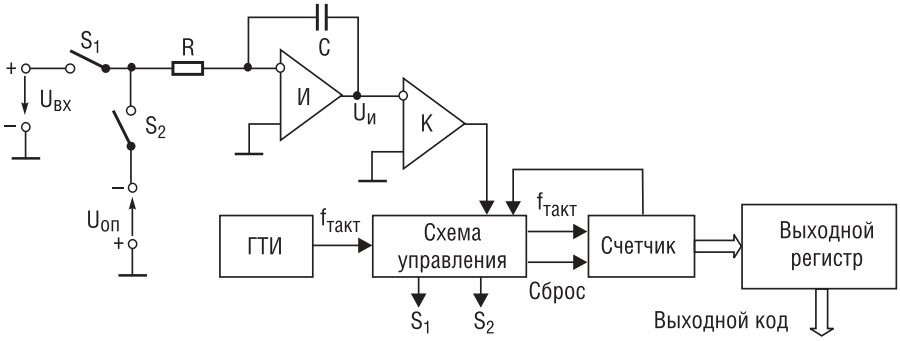


Рис. 2. **Структурная схема АЦП с двухтактным интегрированием**

ИНТЕГРИРУЮЩИЕ АЦП (DUAL SLOPE)

Своим названием преобразователи этого класса обязаны наличию у них интегратора. Ведущие мировые производители обычно выпускают подобные АЦП только с двойным циклом интегрирования. Отсю-

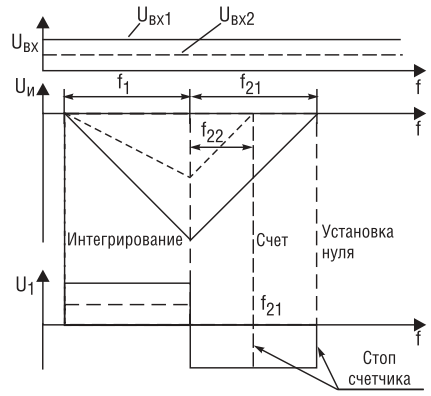


Рис. 3. **Временные диаграммы АЦП с двухтактным интегрированием**

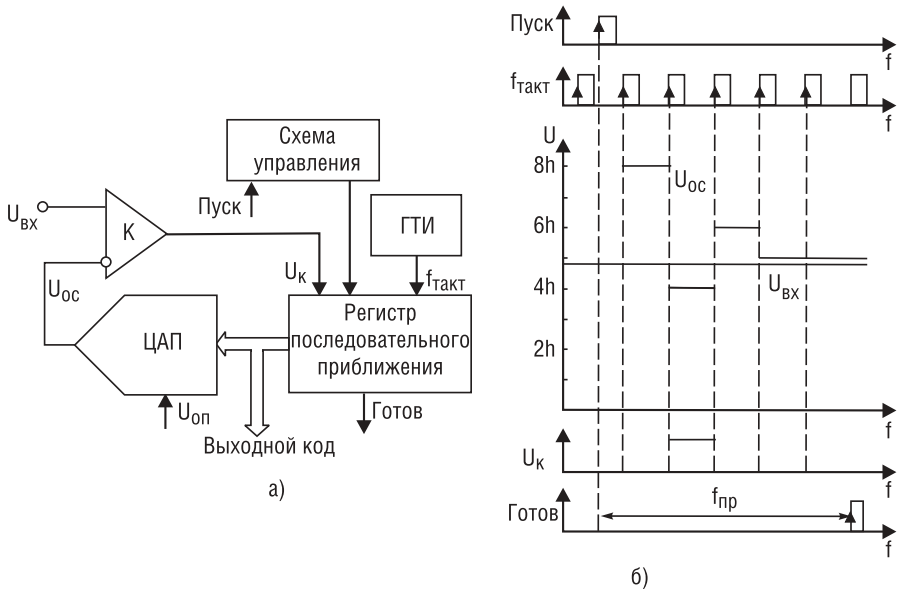


Рис. 4. **Структурная схема и временные диаграммы АЦП поразрядного уравновешивания**

да и название в заголовке Dual Slope (двойное интегрирование). Функционирование АЦП с двойным интегрированием поясняют рис. 2 и 3.

Принцип работы этих преобразователей – измерение времени интегрирования, которое линейно зависит от величины входного аналогового сигнала (см. рис. 3). Из этого следует, что время преобразования интегрирующих АЦП является переменным и определяется входным напряжением. Максимальное значение времени преобразования соответствует максимальному входному напряжению. К сожалению, максимальная частота выборки интегрирующих преобразователей не превышает 50 кГц.

Отличительной особенностью метода двойного интегрирования является то, что ни тактовая частота, ни постоянная интегрирования RC практически не влияют на результат. Необходимо только, чтобы тактовая частота в течение времени t1+t2 оставалась постоянной. Это можно обеспечить при использовании простого тактового генератора, поскольку существенные временные или температурные дрейфы частоты происходят за время несопоставимо большее, чем время преобразования.

Преобразователи этого типа имеют сравнительно низкое быстродействие, но благодаря своей простоте и низкой цене они находят широкое применение в цифровых вольтметрах, предназначенных для работы с постоянными и медленно меняющимися напряжениями. Еще один недостаток этих АЦП – высокие требования к качеству интегрирующего конденсатора. В настоящее время выпускаются приборы, работающие как от однополярного, так и от двуполярного напряжения питания. Автономные измерительные приборы с такими АЦП могут работать от одного элемента питания в течение нескольких лет. В производственной линейке MAXIM есть интегрированные схемы преобразования с дешифраторами и преобразователями для семисегментных индикаторов, в основе которых обычно используются интегрирующие АЦП.

SAR АЦП (ПОРАЗРЯДНОГО УРАВНОВЕШИВАНИЯ)

В литературе SAR (Successive-Approximation Register) АЦП часто называют АЦП последовательного приближения (просьба не путать с последовательными АЦП или с АЦП последовательного счета).

В основе работы этого класса преобразователей лежит принцип последовательного сравнения измеряемой величины с 1/2, 1/4, 1/8 и т.д. от ее возможного максимального значения. Это позволяет для N-разрядного АЦП поразрядного уравновешивания выполнить весь процесс преобразования за N последовательных шагов (итераций) вместо 2^N-1 при использовании последовательного счета и получить существенный выигрыш в быстродействии. Так, уже при N=10 этот выигрыш достигает 100 раз и позволяет получить с помощью таких АЦП до 10^5...10^6 и более преобразований в секунду. Точность и быстродействие таких АЦП определяются в основном метрологическими характеристиками внутреннего ЦАП и технологией производства. Разрешение SAR АЦП фирмы MAXIM составляет 10...16 разрядов при быстродействии 75...250 ksps (тысяч выборок в секунду). Данный класс АЦП занимает промежуточное положение по быстродействию, стоимости и разрешающей способности между последовательно-параллельными и интегрирующими АЦП и

находит широкое применение в системах управления, контроля и цифровой обработки сигналов. С преимуществами, недостатками и примерами наименований некоторых АЦП этого класса можно еще раз ознакомиться в таблице 1.

СИГМА-ДЕЛЬТА (ΣΔ) АЦП

Своим названием эти преобразователи обязаны наличием в них двух блоков: дифференциального усилителя (Δ) и интегратора (Σ). Один из принципов, заложенных в таких преобразователях, позволяет уменьшить погрешность, вносимую шумами. При этом возрастает разрешающая способность за счет усреднения результатов измерения на большом интервале времени. Основные узлы АЦП – это сигма-дельта модулятор и цифровой фильтр, показанные на рис. 5. Работа схемы основана на вычитании из входного сигнала Uвх(t) величины сигнала на выходе ЦАП, полученной на предыдущем такте работы схемы. Полученная разность интегрируется, а затем преобразуется в код параллельным АЦП. Последовательность кодов поступает на цифровой фильтр нижних частот. Порядок модулятора определяется численностью интеграторов и сумматоров в его схеме. Сигма-дельта модуляторы N-го порядка содержат N сумматоров и N интеграторов и обеспечивают большее соотношение сигнал/шум при той же частоте отсчетов, чем модуляторы первого порядка. Наиболее широко в составе ИМС используются однобитные сигма-дельта модуляторы, в которых в качестве АЦП используется компаратор, а в качестве ЦАП – аналоговый коммутатор. Сигма-дельта АЦП высокого разрешения имеют развитую цифровую часть, включающую микроконтроллер. Это позволяет реализовать режимы автоматической установки нуля и самокалибровки полной шкалы, хранить калибровочные коэффициенты и передавать их по запросу внешнего контроллера. Сложные методы цифровой обработки и фильтрации обеспечивают очень высокую разрешающую способность (до 24 разрядов) и большой динамический диапазон за счет подавления интерференции и усреднения шума. В последние годы появились сигма-дельта АЦП с очень высоким быстродействием при разрешении 16 разрядов и более. Избыточная дискретизация в этих преобразователях обеспечивает повышенное отношение сигнал/шум. Эта архитектура все больше привлекает разработчиков своим соотношением цена/качество.

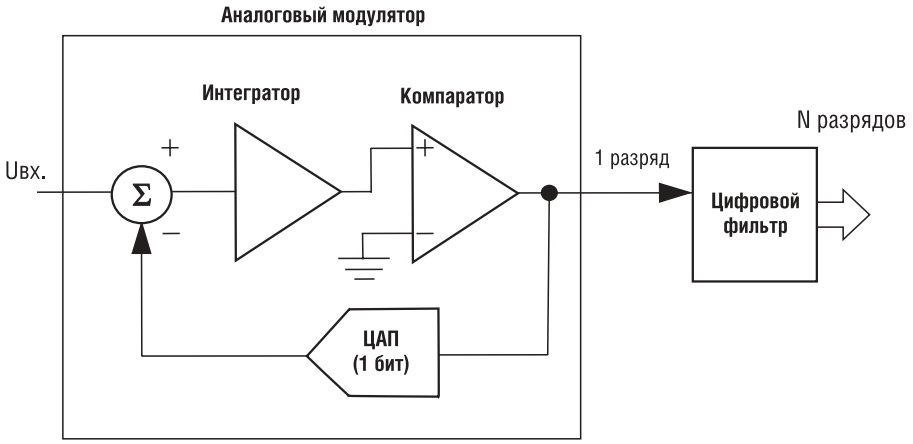


Рис. 5. **Структурная схема основных каскадов сигма-дельта АЦП**

PIPELINE (КОНВЕЙЕРНЫЕ) АЦП

Конвейерный принцип многоступенчатой обработки входного сигнала позволяет найти оптимальный компромисс между разрядностью, быстродействием и сложностью топологии АЦП. Прежде чем перейти к конвейерному принципу работы АЦП, рассмотрим принцип действия обычного многоступенчатого АЦП.

В многоступенчатом АЦП процесс преобразования входного сигнала разделен в пространстве. В качестве примера на рис. 6 представлена схема двухступенчатого 8-разрядного АЦП.

Верхний по схеме АЦП на рис. 6 осуществляет грубое преобразование сигнала в четыре старших разряда выходного кода. Цифровые сигналы с выхода АЦП поступают на выходной регистр и одновременно на вход 4-разрядного быстродействующего ЦАП. Остаток от вычитания выходного напряжения ЦАП из входного напряжения схемы поступает на вход АЦП2, опорное напряжение которого в 16 раз меньше, чем у АЦП1. Как следствие, квант АЦП2 в 16 раз меньше кванта АЦП1. Этот остаток, преобразованный АЦП2 в цифровую форму, представляет собой четыре

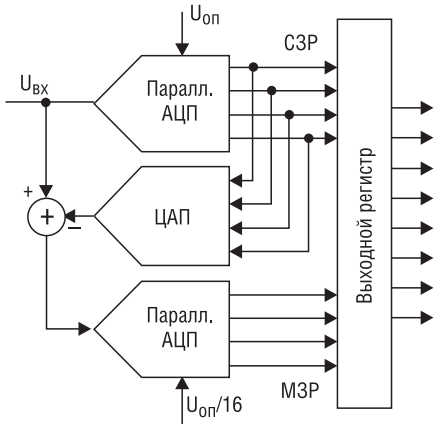


Рис. 6. **Структурная схема многоступенчатого АЦП**

младших разряда выходного кода. Различие между АЦП1 и АЦП2 заключается прежде всего в требовании к точности: у АЦП1 точность должна быть такой же, как у 8-разрядного преобразователя, в то время как АЦП2 может иметь точность 4-разрядного.

Грубо приближенная и точная величины должны, естественно, соответствовать одному и тому же входному напряжению Uвх(t). Однако из-за наличия задержки сигнала в первой ступени возникает временное запаздывание. Поэтому при использовании этого способа входное напряжение необходимо поддерживать постоянным с помощью устройства выборки-хранения до тех пор, пока не будет получено все число.

Быстродействие многоступенчатого АЦП можно повысить, применив конвейерный принцип многоступенчатой обработки входного сигнала. В обыкновенном многоступенчатом АЦП (рис. 6) вначале происходит формирование старших разрядов выходного слова преобразователем АЦП1, а затем идет период установления выходного сигнала ЦАП. На этом интервале АЦП2 простаивает. На втором этапе во время преобразования остатка преобразователем АЦП2 простаивает АЦП1. Введя элементы задержки аналогового и цифрового сигналов между ступенями преобразователя, получим конвейерный АЦП, схема 8-разрядного варианта которого приведена на рис. 7.

Роль аналогового элемента задержки выполняет устройство выборки-хранения УВХ2, а цифрового — четыре D-триггера. Триггеры задерживают передачу старшего полубайта в выходной регистр на один период тактовой частоты.

Сигналы выборки, формируемые из тактового сигнала, поступают на УВХ1 и УВХ2 в разные моменты времени (рис. 8). УВХ2 переводится в режим хранения позже, чем УВХ1 на время, равное суммарной задержке распространения сигнала по АЦП1 и ЦАП. Задний фронт тактового сигнала управляет записью кодов в D-триггеры и выходной регистр. Полная обработка входного сигнала занимает около двух периодов тактирующих импульсов, но частота появления новых значений выходного кода равна частоте тактового сигнала.

Таким образом, конвейерная архитектура позволяет существенно (в несколько раз) повысить максимальную частоту выборок многоступенчатого АЦП. То, что при этом сохраняется суммарная задержка прохождения сигнала, соответствующая обычному многоступенчатому АЦП с равным числом ступеней, не имеет существенного значения, так как время последующей цифровой обработки этих сигналов все равно многократно превосходит эту задержку. За счет этого можно без проигрыша в быстродействии увеличить число ступеней АЦП, понизив разрядность каждой ступени. В свою очередь, увеличение числа ступеней преобразования уменьшает сложность АЦП. Действительно, например, для построения 12-разрядного АЦП из четырех 3-разрядных необходимо 28 компараторов, тогда как его реализация из двух 6-разрядных потребует 126 компараторов.

При выборе конвейерного АЦП следует иметь в виду, что многие из них не допускают работу с низкой частотой выборок. Это вызвано тем, что внутренние схемы УВХ имеют довольно высокую скорость разряда конденсаторов хранения, поэтому работа с большим тактовым периодом приводит к значительному изменению преобразуемого сигнала в ходе преобразования. Основная проблема преобразователей с переключением сигналов во времени состоит в необходимости высокой согласованности каналов.

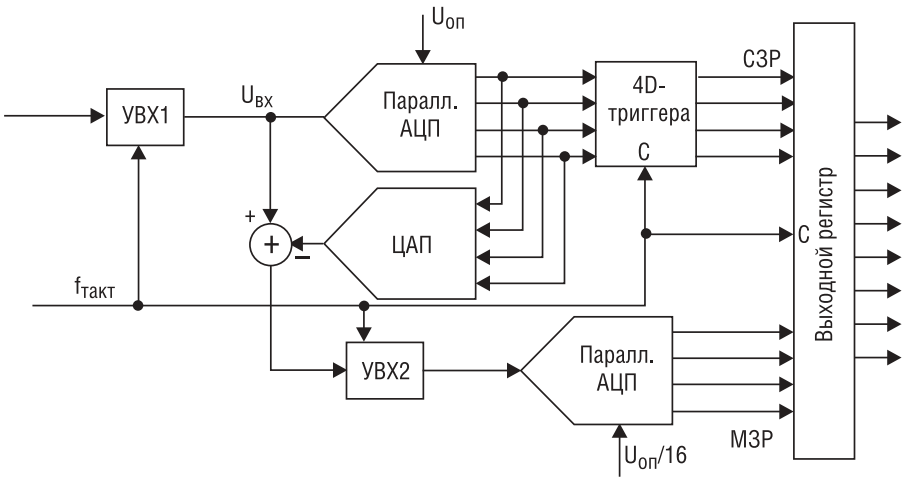


Рис. 7. **Структурная схема конвейерного 8-разрядного АЦП**

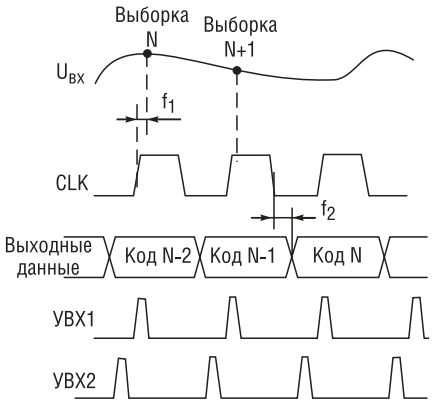


Рис. 8. **Временные диаграммы работы конвейерного АЦП**

Конвейерные АЦП компании MAXIM имеют разрядность от 12 до 16 при частоте выборок 1...80 Msps. Потребляемая мощность этого типа АЦП ниже, чем у параллельных. Конвейерные АЦП имеют линейную зависимость размера кристалла при изменении разрядности преобразователя. Для сравнения, у параллельных АЦП размер кристалла растет экспоненциально при увеличении разрядности (см. таблицу 1).

На рисунке 9 наглядно показаны качественные зависимости времени преобразования, количества требуемых компонентов и каскадов, размеров кристалла в зависимости от разрядности разных типов АЦП.

В таблице 2 представлены основные параметры скоростных АЦП компании MAXIM.

На рис. 10 представлены скоростные АЦП и ЦАП фирмы MAXIM в координатах разрядность/быстродействие.

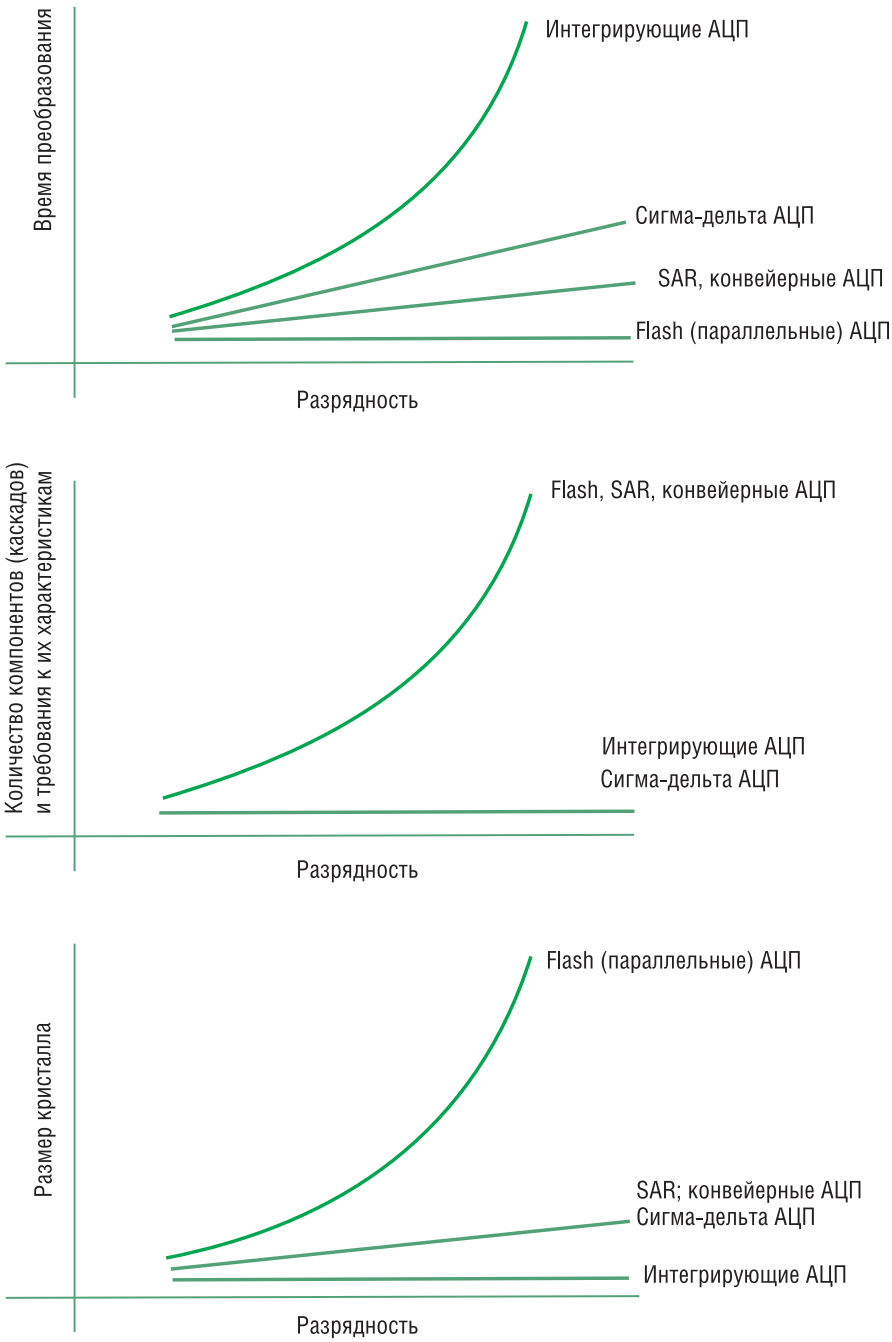


Рис. 9. **Качественные зависимости параметров АЦП разных архитектур в зависимости от разрешения (разрядности)**

ВАЖНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ДЛЯ КОРРЕКТНОГО СРАВНЕНИЯ АЦ-ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Для корректного сравнения АЦ-преобразователей, оценки их точности и быстродействия недостаточно знать только разрядность, максимальную частоту выборки, дифференциальную и интегральную нелинейности. Преобразователи с близкими параметрами, перечисленными выше, могут оцифровывать сигнал по-разному при обработке сигналов разных частот и спектрального состава. Для более полного описания производители АЦП приводят много дополнительных параметров, которые нельзя оставить без внимания.

INL (Integral Nonlinearity) – интегральная нелинейность. DNL (Differential Nonlinearity) – дифференциальная нелинейность. Дифференциальная и интегральная нелинейности характеризуют преобразование только по постоянному току, поэтому для оценки характеристик по переменному току необходимы дополнительные параметры:

- THD (total harmonic distortion) – полные нелинейные искажения
- THD+N (noise) – полные нелинейные искажения плюс шум
- SNR (signal/noise ratio) – отношение сигнал/шум (среднеквадратичное). Здесь необходимо уточнить, что это отношение сигнал/шум без гармоник, возникающих на выходе любой схемы даже с минимальной нелинейностью передаточной характеристики.
- SINAD или S/(N+D) – отношение сигнал/(шум + нелинейные искажения), но исключая постоянную составляющую (среднеквадратичные значения).

Таблица 2. **Скоростные АЦП фирмы MAXIM**

Наименование	Разрядность	Количество каналов	Количество выборок в секунду (Msps)	Интерфейс (выход)	Напряжение питания (В)
MAX105	6	2	800	LVDS	5; 3,3
MAX107		2	400	LVDS	5; 3,3
MAX1003		2	90	КМОП	5; 3,3
MAX1011		1	90	КМОП	5; 3,3
MAX1002		2	60	КМОП/ТТЛ	5
MAX108	8	1	**1500**	PECL	±5
MAX104		1	**1000**	PECL	±5
MAX106		1	600	PECL	±5
MAX1121	8	1	250	LVDS	1,8
MAX1198/7/5		2	100/60/40	КМОП	2,7...3,6
MAX1196		2	40	КМОП	2,7...3,6
MAX1193/2/1		2	45/22/7.5	КМОП	2,7...3,6
MAX1124	10	1	**250**	LVDS	1,8
MAX1123		1	210	LVDS	1,8
MAX1122		1	170	LVDS	1,8
MAX1449/8/6/4		1	105/80/60/40	КМОП	3,3/3/3/3
MAX1425/6		1	20/10	КМОП	5; 3,3
MAX1190	10	2	120	КМОП	3,3
MAX1180/1/2/3/4		2	105/80/65/40/20	КМОП	3,3/3/3/3
MAX1186/5		2	40/20	КМОП	3,0
MAX1434		**8**	50	LVDS	1,8
MAX1215/4/3	12	1	**250/210/170**	LVDS	1,8
MAX19542/1		1	170/125	КМОП	1,8
MAX19538		1	95	КМОП	3,3
MAX1209/11		1	80/65	КМОП	3,3
MAX1208/7/6		1	80/65/40	КМОП	3,3
MAX12528/7		2	80/65	КМОП	3,3
MAX1127/26		4	65/40	LVDS	1,8
MAX1438/7/6		8	65/50/40	LVDS	1,8
MAX1420/1/2		1	60/40/20	КМОП	3
MAX12555/4/3	14	1	**95/80/65**	КМОП	3,3
MAX12557		2	65	КМОП	3,3
MAX1201		1	2.2	КМОП	5/3,3
MAX1205		1	1	КМОП	5/3,3
MAX1429/30	15	1	**100**	КМОП	5
MAX1427/8		1	80	КМОП	5
MAX1418/9		1	65	КМОП	5
MAX1200	16	1	1	КМОП	5/3,3

SINAD — хороший показатель динамических характеристик АЦП, зависящих от частоты. Зависимости часто приводятся производителем в виде графиков для различных амплитуд входного сигнала. Типовые графики для 12-разрядного АЦП с частотой выборки 10 Msps представлены на рис. 11.

Графики SINAD на рис. 11 показывают, где характеристики АЦП по переменному току ухудшаются из-за искажений на высоких частотах, причем обычно эти зависимости строятся для частот, значительно превышающих частоту Найквиста для оценки параметров в приложениях, использующих сверхдискретизацию. SINAD часто пересчитывают в эффективное число разрядов ENOB (effective number of bits) по формуле ENOB = (SINAD [дБ] – 1,76)/6,02. Отношение сигнал/шум (SNR или SNR без гармоник) рассчитывается, как и SINAD, но исключая гармоники сигнала (оставлены только шумовые составляющие). На практике достаточно исключить только первые пять доминирующих гармоник. Показатель сигнал/шум будет ухудшаться на высоких частотах, но не так быстро как

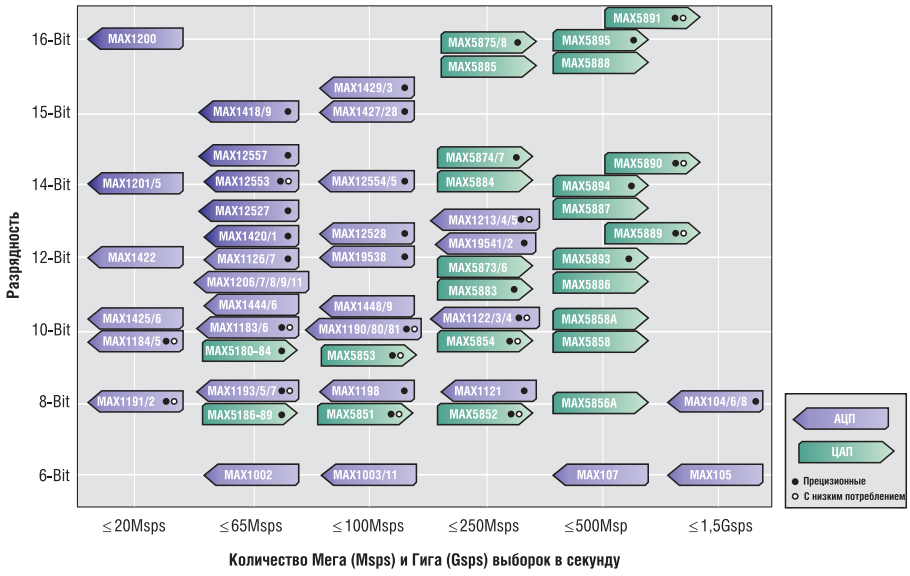


Рис. 10. **Скоростные АЦП и ЦАП фирмы MAXIM**

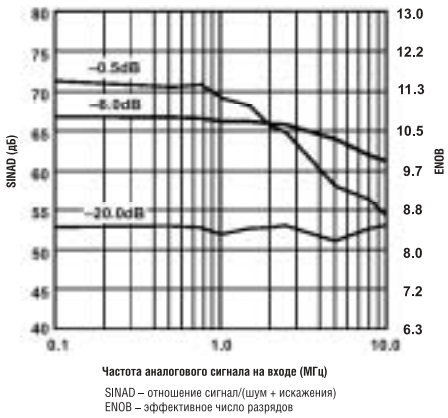


Рис. 11. **Отношения сигнал/(шум + искажения) и эффективное число разрядов при различных уровнях входного сигнала 12-разрядного АЦП (10 Msps)**

SINAD, так как из него исключены гармоники сигнала.

В документации на АЦП у некоторых производителей довольно свободно принимается, что отношение SINAD равно SNR. Это некорректно, поэтому необходимо очень внимательно относиться к этим характеристикам при выборе преобразователя.

- SFDR (spurious-free dynamic range) — динамический диапазон, свободный от гармоник. Это отношение значения входного синусоидального сигнала к уровню самого большого выброса (везде берутся среднеквадратические значения), наблюдаемого в частотной области. Измеряется в дБ. Наглядное представление об этой характеристике дает рис. 12.

Отношение SFDR нужно учитывать при необходимости максимального использования динамического диапазона АЦП. Дело в том, что большой выброс в частотной области мало влияет на отношение сигнал/шум (SNR), но сильно затрагивает SFDR или, проще говоря, динамический диапазон преобразователя.

MAX19586 – НОВЫЙ СТАНДАРТ СКОРОСТНЫХ АЦП

В сентябре 2005 года компания MAXIM анонсировала новый 16-разрядный АЦП с частотой выборки 80 Мвыб/с, который по мнению производителя устанавливает новый стандарт прецизионных скоростных АЦП (см. рис. 13).

Новый преобразователь имеет отношение сигнал/шум (SNR) 80 дБ (-82 db FS Noise Floor). SFDR у MAX19586 для входной частоты 10 МГц при уровне сигнала -2 дБ от максимального равен 96 дБ (dBc). Собственные шумы, отношение сигнал/шум, динамический диапазон на несколько децибел лучше, чем у ближайших аналогов. Высокие характеристики достигнуты при вдвое меньшем потреблении энергии и в 4 раза меньшем размере корпуса по сравнению с аналогичными преобразователями этого класса. MAX19586 потребляет всего 1,1 Вт. Микросхема имеет рабочий диапазон температур -40... +85°С. Спектральная характеристика для входной частоты 10 МГц при максимальной амплитуде входного сигнала показана на рис. 14.

Широкий динамический диапазон позволяет исключить усилитель с программируемым коэффициентом усиления (PGA), что особенно важно при входном сигнале с большим динамическим диапазоном. 16-битный АЦП MAX19586 продолжает традиции выпущенного ранее MAX1215 — самого быстрого 12-разрядного АЦП с быстродействием 250 Msps.

Важно отметить, что MAX19586 уже производится, его образцы доступны. Для быстрой проверки характеристик MAX19586 выпускается отладочный набор MAX19586EVKIT.

Maxim Integrated Products выпускает более 100 различных скоростных АЦП и ЦАП для самых разных областей применения. Большинство аналого-цифровых преобразователей MAXIM предназначены для низких напряжений питания. Многие из них спроектированы для достижения минимальной мощности потребления. Кстати, низковольтное питание (1,8...5 В) и экономичность — это одно из основных свойств многих приборов, выпускаемых компанией MAXIM.

Дополнительную информацию об АЦП фирмы MAXIM можно найти на сайте производителя www.maxim-ic.com и на сайте www.gaw.ru в разделе об аналого-цифровых преобразователях.

По вопросам получения технической информации, заказа образцов и поставки обращайтесь в компанию КОМПЭЛ.
E-mail: msk@compel.ru.
Тел. в Москве: (095) 995-0901.
Тел. в СПб: (812) 327-9404.

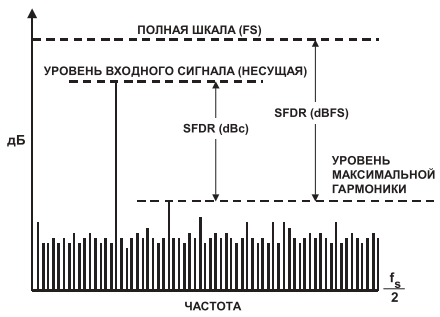


Рис. 12. **SFDR – свободный от гармоник динамический диапазон**

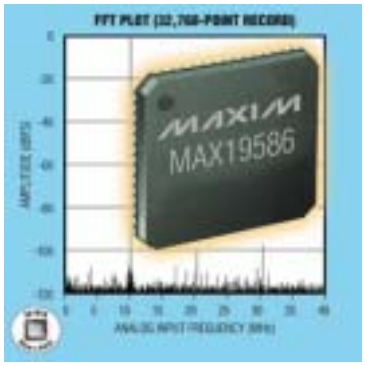


Рис. 13. **Внешний вид корпуса MAX19586**

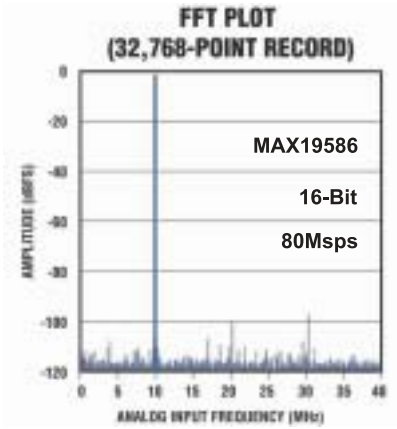
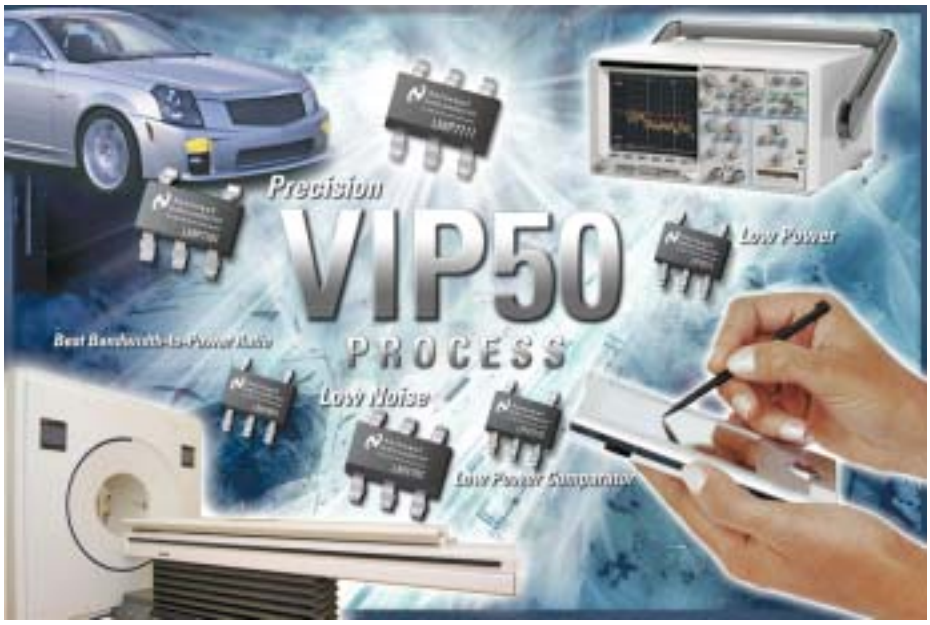


Рис. 14. **Спектральная характеристика MAX19586**

ШЕСТЬ ПРЕЦИЗИОННЫХ НИЗКОВОЛЬТНЫХ УСИЛИТЕЛЕЙ, ВЫПОЛНЕННЫХ ПО УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ BiCMOS



Шесть операционных усилителей компании **National Semiconductor** выполнены с помощью новой запатентованной технологии VIP50, которая позволяет существенно улучшить точность, снизить потребление и шумы в промышленных, медицинских и автомобильных приложениях. Данные улучшения наряду с малыми габаритами новой продукции также делают ее применение привлекательным в портативных приложениях.

Помимо лидерства по уровню потребления и напряжения питания, новые усилители LMV651, LMV791, LPV511 и LPV7215 предлагают наилучшее значение произведения ширины полосы частот на коэффициент усиления. Площадь на плате, занимаемая усилителем LMV651 с частотой единичного усиления 12 МГц — на 90% меньше по сравнению с главными конкурентами в корпусах SOT. К другим особенностям относятся малые токи и работа при напряжении до 12 В. Отдельно следует выделить компаратор в корпусе SC70 с задержкой распространения 6,6 мкс.

Расширяя номенклатуру прецизионных усилителей, National также представила LMP7701 и LMP7711 — первых представителей серии операционных усилителей нового поколения. Они характеризуются входным напряжением смещения не более 300 мкВ с гарантированным входным током смещения менее 200 фА, при напряжении питания до 12 В.

«Клиенты ждут продукции с повышенным уровнем технических характеристик и пониженным потреблением. Применение новой технологии позволяет удовлетворить данные требования», — сказал Эрол Диц, вице-президент подразделения операционных усилителей National. — «С помощью технологии VIP50 компания National материализовала свой опыт в виде технологии и создала высококачественные усилители. Представление 6 новых устройств позволило нам расширить линию прецизионных усилителей и, при этом, сохранить лидерство по низковольтности и маломощности продукции».

ПРЕЦИЗИОННЫЕ УСИЛИТЕЛИ: ВХОДНОЙ ТОК ПОРЯДКА ФЕМТОАМПЕР ДЛЯ ПРЕЦИЗИОННЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ ДАТЧИКОВ

Одиночный усилитель LMP7711 содержит металл-оксид-планарный вход с малым входным током (50 фА), при этом, характеризуется малым уровнем шума (не более 7 нВ/√Гц), минимальными искажениями и погрешностями обработки сигнала. С помощью прецизионных тонкопленочных резисторов и согласованной транзисторной пары гарантируется погрешность входного смещения не более 200 мкВ, увеличивается ослабление синфазных сигналов (95 дБ) и усиливается подавление пульсаций источника питания (100 дБ), при этом, поддерживается малый температурный

дрейф напряжения смещения (1 мкВ/°С) в пределах расширенного температурного диапазона (-40...125°С).

Прецизионный усилитель LMP7701 работает от источника питания напряжением 2,7...12 В и имеет КМОП-входы с полным размахом напряжения по линиям питания и малым входным током смещения (200 фА). За счет подстройки и методологии разработки исключены большие скачки смещения, что присуще обычным КМОП усилителям с размахом на входах между уровнями линий питания. В итоге усилитель характеризуется напряжением смещения не более 300 мкВ во всем диапазоне синфазного напряжения (0...12 В). Кроме того, к усилителю применена запатентованная методика коррекции, которая позволяет снизить большое значение температурного дрейфа напряжения смещения, что свойственно прецизионным КМОП-усилителям. Оба усилителя выпускаются в корпусе SOT23.

МАЛОШУМЯЩИЙ ОПЕРАЦИОННЫЙ УСИЛИТЕЛЬ С ВЫКЛЮЧЕНИЕМ

Малошумящий операционный усилитель с КМОП-входом LMV791 характеризуется уровнем шума 5,8 нВ/√Гц. За счет малого напряжения смещения (не более 1,3 мВ) и малого температурного коэффициента (не более 3 мкВ/°С) улучшается общая системная точность. Подавление пульсаций источника питания 100 дБ и ослабление синфазных сигналов 95 дБ позволяют применять данный ОУ в высококачественных приложениях. Функция выключения предназначена для снижения потребления менее 1 мкА в дежурном режиме работы системы. LMV791 выпускается в 6-выводном корпусе TSOT23.

НЕПРЕВЗОЙДЕННОЕ СООТНОШЕНИЕ ЧАСТОТНОГО ДИАПАЗОНА И ПОТРЕБЛЯЕМОЙ МОЩНОСТИ

Операционный усилитель LMV651 позволяет на 90% уменьшить занимаемое место по сравнению с предыдущим поколением ОУ и, при этом, потребляет всего лишь 115 мкА, характеризуется стабильностью единичного усиления при частоте 12 МГц и малым напряжением шума 17 нВ/√Гц. Его входное напряжение смещения на более 1 мВ, ослабление синфазного сигнала 100 дБ и подавление пульсаций источника питания 95 дБ улучшают общую системную точность во всем диапазоне изменения входных напряжений и напряжения питания. LMV651 выпускается в корпусе SC70.

СВЕРХМАЛОМОЩНЫЕ УСИЛИТЕЛЬ И КОМПАРАТОР

Микромощный операционный усилитель LPV511 и микромощный компаратор LPV7215 потребляют ток 900 нА и 600 нА, соответственно. Оба устройства характеризуются полным размахом напряжения на входах и выходах. LPV511 рассчитан на работу при питании 2,7...12 В, а LPV7215 работает при напряжении 1,8...5 В. Компаратор LPV7215 характеризуется задержкой распространения 6,6 мкс, что позволяет быстро выявить аварийное снижение напряжения и сообщить об этом микроконтроллеру или другой системной диагностической интегральное схеме. Миниатюрный корпус SC70 и температурный диапазон -40...85°С делают данные устройства идеально подходящими для применения в устройствах с непрерывным питанием от батарейного источника, например, детекторы дыма, а также промышленные, телекоммуникационные и автомобильные приложения.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС VIP50

Все шесть новых изделий выполнены по технологии VIP50: кремний на диэлектрике, биполярная КМОП (BiCMOS) технология с подстраиваемыми высокоточными тонкопленочными резисторами, которые созданы исключительно для разработки прогрессивных аналоговых операционных усилителей и компараторов. Технология VIP50 позволяет National разрабатывать новую серию прецизионных операционных усилителей, которые также характеризуются малым потреблением и возможностью работать при малом напряжении питания.

ДОСТУПНОСТЬ

LMP7711, LMP7701, LPV511, LMV791, LMV651 и LPV7215 производятся в настоящее время.

LPV511 Операционный усилитель с полным размахом на входе и выходе и потребляемым током 880 нА

Отличительные особенности:

(если не указаны прочие условия, то приведенные значения являются типичными при питании 3 В)

- Диапазон напряжения питания 2,7...12 В
- Скорость нарастания 7,7 В/мс
- Ток потребления 880 нА
- Выходной ток короткого замыкания 1,35 мА
- Вход с полным размахом напряжения по линиям питания

• Напряжение насыщения выходного каскада: 100 мВ от линий питания
• Частотный диапазон (Снагр=50 пФ, Rнагр=1 МОм): 27 кГц

Область применения:
• Системы с батарейным питанием
• Системы защиты
• Микромощные термостаты
• Системы с питанием от солнечных батарей
• Портативные контрольно-измерительные приборы
• Микромощные фильтры
• Усилитель сигналов удаленных датчиков

LMV651
Низковольтный, экономичный операционный усилитель с частотой единичного усиления 12 МГц

Отличительные особенности:
(если не указаны прочие условия, то приведенные значения являются типичными при питании 5 В)
• Гарантированные характеристики при питании 3,0 В и 5,0 В
• Частота единичного усиления 12 МГц
• Малый потребляемый ток: 110 мкА
• Максимальное входное напряжение смещения 1 мВ
• Допустимая емкостная нагрузка 500 пФ
• Коэффициент ослабления синфазного сигнала 100 дБ
• Подавление шумов источника питания 95 дБ
• Шум напряжения, отнесенный ко входу 17нВ/√Гц
• Размах выходного напряжения с нагрузкой 2 кОм: 50 мВ от линий питания
• Общие гармонические искажения 0,003% (при 1 кГц, 600 Ом)
• Температурный диапазон: -40...+125°С

Области применения:
• Портативное оборудование
• Автомобильная электроника
• Системы с батарейным питанием
• Датчики и контрольно-измерительные приборы

LMP7701
Прецизионный усилитель с КМОП-входом, с полным размахом напряжения на входе и выходе и широким диапазоном напряжения питания

Отличительные особенности:
(если не указаны прочие условия, то приведенные значения являются типичными при питании 5 В)
• Входное напряжение смещения ±200 мкВ (макс.)
• Входной ток смещения 300 фА (фемтоампер)
• Шум напряжения, отнесенный ко входу 12 нВ/√Гц
• Коэффициент ослабления синфазного сигнала 100 дБ
• Коэффициент усиления без обратной связи 130 дБ
• Температурный диапазон: -40...125°С
• Частота единичного усиления 2,5 МГц
• Потребляемый ток 715 мкА
• Диапазон напряжения питания 2,7...12 В
• Вход и выход с полным размахом напряжения

Области применения:
• Интерфейс высокоомных датчиков
• Контрольно-измерительные приборы с батарейным питанием
• Усилители с большим усилителем
• Буферный каскад ЦАП
• Инструментальные усилители
• Активные фильтры

LMP7711
Прецизионный усилитель с КМОП-входом, малым уровнем шума и частотой единичного усиления 17 МГц

Отличительные особенности:
(если не указаны прочие условия, то приведенные значения являются типичными при питании 5 В)
• Входное напряжение смещения ±150 мкВ (макс.)
• Входной ток смещения 100 фА
• Шум напряжения, отнесенный ко входу 5,8 нВ/√Гц
• Частота единичного усиления 17 МГц
• Потребляемый ток 1,15 мА
• Диапазон напряжения питания 1,8...5,5 В
• Общие гармонические искажения и шум 0,001% при частоте f=1 кГц
• Рабочий температурный диапазон: -40...125°С
• Полностью насыщаемый выход
• Миниатюрный корпус TSOT23

Области применения:
• Активные фильтры и буферы
• Интерфейсы датчиков
• Преобразователи ток-напряжение

LMV791
Малошумящий операционный усилитель с КМОП-входом, питанием от 1,8 В и частотой единичного усиления 17 МГц

Отличительные особенности:
(если не указаны прочие условия, то приведенные значения являются типичными при питании 5 В)

- Шум напряжения, отнесенный ко входу 5,8 нВ/√Гц
- Входной ток смещения 0,1 пА
- Частота единичного усиления 17 МГц
- Потребляемый ток 1,15 мА
- Гарантированные характеристики 2,5 В и 5,0 В
- Выходной каскад с полной насыщаемостью
  — 25 мВ при нагрузке 10 кОм
  — 35 мВ при нагрузке 2 кОм
- Общие гармонические искажения 0,01% при частоте 1 кГц, нагрузке 600 Ом
- Температурный диапазон: -40...125°C

Области применения:

- Фотодиодные усилители
- Активные фильтры и буферы
- Обработка сигналов с малым уровнем шума
- Медицинские контрольно-измерительные приборы
- Интерфейсы датчиков

LPV7215
Компаратор с полным размахом напряжения на входе и выходе, потреблением 580 нА, питанием 1,8 В и двухтактным выходом

Отличительные особенности:

- Сверхмалое потребление 580 нА
- Широкий диапазон питающего напряжения 1,8...5,5 В
- Задержка распространения 4,5 мкс
- Двухтактный выход с нагрузочной способностью 19 мА
- Температурный диапазон: -40...125°C
- Вход с полным размахом напряжения
- Миниатюрные корпуса SOT23-5 и SC70-5

Области применения:

- Портативные компьютеры
- Мобильные телефоны
- RC-таймеры
- Схемы контроля и сигнализации
- Мультивибраторы

По вопросам получения технической информации, заказа образцов и поставки обращайтесь в компанию КОМПЭЛ.
E-mail: msk@compel.ru.
Тел. в Москве: (095) 995-0901.
Тел. в СПб: (812) 327-9404.

National Semiconductor
The Sight & Sound of Information
www.national.com

Наименование	Корпус	Количество выводов	Разрядность, бит	Интерфейс	Время установки, нс	Температурный диапазон, °C	
ЦАП							
DAC0808	MDIP SOIC NARROW die	16	8	Параллельный	150	0	+70
DAC0800	MDIP SOIC NARROW die wafer	16	8	Параллельный	100	-55	+125
DAC0802	MDIP SOIC NARROW	16	8	Параллельный	100	-55	+125
ЦАП с производительностью 135 MSPS							
DAC14135	TSSOP	48	14	Параллельный	30	-40	+85
Микромощный ЦАП с выходным напряжением Rail-to-Rail							
DAC081S101 NEW	MINI SOIC TSOT	6/8	8	Последовательный	3000	-40	+105
DAC101S101 NEW	MINI SOIC	8	10	Последовательный	5000	-40	+105
DAC121S101 NEW	MINI SOIC TSOT	6/8	12	Последовательный	8000	-40	+105
ЦАП с двойным буфером, с функцией управления микропроцессором							
DAC0830	MDIP die wafer	20	8	Параллельный	1000	-55	+125
DAC0832	MDIP SOIC WIDE	20	8	Параллельный	1000	-55	+125

Красным цветом выделены ячейки с ключевыми параметрами

МОСКВА
Тел.: (095) 995-0901
Факс: (095) 995-0902
E-mail: msk@compel.ru

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
Тел.: (812) 327-9404
Факс: (812) 327-9403
E-mail: spb@compel.ru

Компэл
www.compel.ru

NATIONAL SEMICONDUCTOR:

ПОРТРЕТ КОМПАНИИ

Известный специалист по рынку электронных компонентов **Георгий Келл** на своей авторской странице рассказывает об истории крупнейших мировых производителей электронных компонентов.

Компании, возникшие в США в 60-е годы прошлого века на волне становления электроники интегральных микросхем, пережили массу драматических моментов в своей истории, изведали взлеты и падения, и далеко не все дожили до наших дней. Все, за исключением последнего, верно для компании **NATIONAL SEMICONDUCTOR.**

В мае 1959 года восемь инженеров во главе с Бернардом Ротлейном (*Bernard Rothlein*) покинули компанию Sperry Semiconductor и основали **NATIONAL SEMICONDUCTOR,** начав производство мезапланарных кремниевых транзисторов для военных применений. Компания Sperry Rand, в то время один из лидеров рынка вычислительной техники, сочла сей факт нарушением ее прав и начала длительное судебное преследование новой компании, сильно осложнявшее последней жизнь. Доходило до того, что шериф опечатывал офис компании в Данбери, (шт. Коннектикут).

Практически в то же время легендарный разработчик ОУ Роберт (Боб) Видлар (только за uA709 ему нужно памятник ставить) из-за конфликта с Чарли Спорком, в то время одним из руководителей Fairchild, покинул эту компанию и основал собственную — **Molectro.** В 1965 году **NATIONAL SEMICONDUCTOR** покупает **Molectro,** а в 1967 Чарли Спорк уходит из Fairchild и становится CEO в **NATIONAL SEMICONDUCTOR.** Вот такой поворот! Этому предшествовал приход в компанию Питера Спрагъю (*Peter Sprague*), одного из первых инвесторов полупроводниковой отрасли, который в 1966 году становится председателем совета директоров и сразу же переносит штаб-квартиру компании в Санта-Клара, (шт. Калифорния) — «сердце» Кремниевой Долины.

В 1967 году в **NATIONAL SEMICONDUCTOR** было более 500 сотрудников, и 20 ключевых постов занимали люди не старше 35 лет. В 1968 году были выпущены первые интегральные схемы с теперь уже привычным префиксом **LM**: LM100 — стабилизатор напряжения и LM101 — операционный усилитель. В том же году, отвечая на запросы рынка, компания вошла в нехарактерный для себя «цифровой» сегмент, выпустив микросхемы логики и ПЗУ MM420. В 1969 году у компании уже существовали зарубежные филиалы в Шотландии, Германии, Гонконге и Сингапуре.

В 1971 году **NATIONAL SEMICONDUCTOR** становит-

- Компания: **NATIONAL SEMICONDUCTOR**
- Штаб-квартира: Санта-Клара, Калифорния
- Основана: 1959 г.
- Президент & CEO: Brian L. Halla
- Штат: более 8.000 человек
- Объем продаж за 2005: $1,91 млрд.

ся №4 в списке крупнейших производителей ИС в США, выпуская по 2 новые аналоговые ИС в месяц. Компания активно внедряет ИС в бытовую технику, выпуская микросхемы для автомобильных приложений, калькуляторов, игр и часов. В 1974 году создает *Bi-FET* технологию, позволившую использовать в одной микросхеме биполярные и полевые транзисторы. В 1979 году выпускается первый интегральный датчик температуры LM10.

В 1981 году объем продаж **NATIONAL SEMICONDUCTOR** превысил $1 млрд. Все большую долю в объеме продаж составляют микропроцессоры, сначала 8- и разрядные NCS800, а затем и 32-х разрядные NS32032. В 1987 году компания выкупает у фирмы Schlumberger за $122 млн. активы компании **Fairchild** и сохраняет этот легендарный брэнд, создав *Fairchild Research Center.* Еще один интересный поворот! В конце 80-х **NATIONAL SEMICONDUCTOR** продает за $386 млн. свой компьютерный бизнес (производство mainframe'ов класса IBM370) компании Hitachi Data Systems, решив сосредоточиться исключительно на полупроводниках.

В 1991 году компанию покидает Чарли Спорк. Его преемником на посту CEO становится Гил Амелио (*Gil Amelio*). В 1995 году с поста председателя совета директоров уходит и Питер Спрагъю. А год спустя все три ключевых поста (президента, CEO и председателя совета директоров) достаются Брайану Халла (*Brian Halla*), который возглавляет компанию и в наши дни. 90-е годы смещают акцент номенклатурной политики компании в ИТ-сферу. Вызовом компании INTEL становится концепция "PC on a chip" и с целью усиления этого направления в 1997 году покупается компания **Cyrix.** Но не забываются и аналоговые ИС: в 1990 выпускаются первый кристалл семейства Simple Switcher для использования в импульсных преобразователях и кодек семейства COMBO-1 для телефонии. В 1993 году **NATIONAL SEMICONDUCTOR** выпускает набор микросхем для реализации стандарта DECT. В том же году оборот компании достигает $2 млрд. В 1997 году «на свободу отпускается» **Fairchild Semiconductor,** но уже за $550 млн. В 2000 году продается и **Cyrix** (тайваньской VIA Technologies) — конкуренция с INTEL дело бесперспективное.

Новый век компания встретила в третьей десятке мировых производителей полупроводников, оставаясь вместе с тем инновационной фирмой, как в сфере аналоговой электроники, так и имея востребованные рынком ИС цифрового класса. Традиционно сильны позиции компании в области беспроводной связи, начиная с *Bluetooth*-приложений и заканчивая ИС для сотовых телефонов.

Датой «прихода» **NATIONAL SEMICONDUCTOR** в Россию можно считать осень 2003 года, когда Москва была включена в перечень 50 городов мира, в которых (при участии EBV) проводились семинары «Аналоговая продукция NATSEMI». Самое примечательное, что вел семинар легендарный Боб Пиз (*Robert A. Pease*), чью колонку в переводном журнале «Электроника», наверняка, помнят многие электронщики времен СССР и чья книга «Практическая электроника аналоговых устройств» (переведенная на русский в 2001 году) стала бестселлером. Многолетняя (с 1967 года) и плодотворная (21 патент и десятки лично разработанных ИС) работа в **NATIONAL SEMICONDUCTORS** вызывает глубокое уважение. Боб Пиз является убежденным противником средств цифрового моделирования аналоговых схем и считает паяльник лучшим «языком прикладного программирования». Когда в одном интервью его спросили «Если бы вы могли вернуться к началу своей карьеры, что бы вы хотели изменить?» — ответ был «Застрелил бы ребят, которые собираются придумать SPICE!». Ну чем не Терминатор?!

В истории **NATIONAL SEMICONDUCTOR** есть и один эпизод, связанный с экс-советской электроникой. В 2002 году компания купила финскую *fabless*-фирму Fincitec, в состав которой входило дизайн-бюро в Таллинне, состоящее из 7 инженеров-разработчиков низковольтных аналоговых ИС — бывших сотрудников фирмы ТОНДИ (более известной как завод им. Пегельмана, выпускавший ОУ серий 140УД8, 574УД1/2 и УВХ 1100СК1/2). Компании Intel потребовалось дополнительные три года, чтобы решиться на аналогичный шаг в отношении команды разработчиков «Эльбруса»!

Дополнительную информацию о компании **NATIONAL SEMICONDUCTOR** можно найти на сайте *www.national.com.*

НОВЫЙ БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИЙ МИКРОКОНТРОЛЛЕР С ЯДРОМ ARM7

PHILIPS

Компания **Philips Electronics** объявила о расширении популярного семейства микроконтроллеров LPC2000 с представлением трех новых микроконтроллеров LPC2101, LPC2102 и LPC2103. Они выполнены на основе архитектуры ARM7TDMI-S и могут работать при частоте синхронизации до 70 МГц (63 млн. операций в сек.), что на 10 МГц больше самого быстродействующего микроконтроллера ARM7 из представленных в настоящее время на рынке.

В связи с необходимостью реагировать на запросы производителей электроники о создании все более прогрессивных приложений, микроконтроллеры используются в качестве средства добавления интеллектуальных функций в такие приложения, как управление электродвигателями, преобразование последовательных протоколов, системы сбора данных и системы телеметрии. Новые микроконтроллеры Philips за счет улучшения быстродействия и высокой эффективности очень просты в применении. Это позволит производителям уменьшить время вывода продукции на рынок и оптимизировать потребляемую мощность без модифицирования существующих программных и аппаратных средств.

По данным исследований IC Insights общий рынок микроконтроллеров в 2005 году достиг уровня 12,7 млрд. долларов. В данном объеме 32-разрядные микроконтроллеры занимают 3,5 млрд. и являются быстро развивающимся сегментом рынка микроконтроллеров (до 2009 года прогнозируется среднегодовой темп роста в сложных процентах свыше 15%). С момента начала развития рынков 8, 16 и 32-разрядных микроконтроллеров они так и остались раздельными ввиду ценовых и качественных различий. Серия LPC210x характеризуется конкурентоспособной стоимостью, даже по сравнению с 8-разрядными микроконтроллерами, что позволяет производителям перевести свою продукцию на 32-разрядную архитектуру, вместе с тем увеличивая производительность обработки данных и встроенные ресурсы, при сохранении низкой стоимости конечной продукции.

«В связи с тем, что наши клиенты постоянно требуют увеличения производительности микроконтроллеров, мы предполагаем рост потенциала 32-разрядных микроконтроллеров на данном рынке», — сказал Джо Ю, директор по стратегическому маркетингу подразделения микроконтроллеров Philips Semiconductors. — «Мы продолжаем фокусировать свое внимание на быстродействии, потреблении и стоимости, а также в дальнейшем сохраним традицию учитывать запросы клиентов в данной сфере».

Микроконтроллеры LPC2101/2102/2103 выполнены на основе 16/32-разрядного ЦПУ ARM7TDMI-S со встроенным блоком эмуляции в реальном времени и высокоскоростной флэш-памяти размером 8 и 32 кбайт. 128-разрядный интерфейс памяти и уникальная архитектура ускорителя позволяют выполнять 32-разрядный код инструкций при максимальной частоте синхронизации. В критичных к быстродействию приложениях это позволит на 30% поднять производительность, например, обработки прерываний или алгоритмов цифровой обработки сигналов по сравнению с режимом Thumb. Если же приложение критично к размеру программного кода, то использование альтернативного 16-разрядного режима Thumb позволяет более чем на 30% снизить размер кода при минимальном ухудшении производительности.

Благодаря малому размеру и низкому энергопотреблению микроконтроллеры LPC2101/2102/2103 идеальны для применения в приложениях, где миниатюризация — ключевое требование. Ряд последовательных интерфейсов, в т.ч. несколько УАПП, SPI, SSP и два I^2C, в сочетании со встроенным статическим ОЗУ размером 2/4/8 кбайт делают идеальным

применение данных микроконтроллеров в коммуникационных шлюзах и преобразователях протоколов, математических сопроцессорах, а также в устройствах, где необходимы высокая скорость обработки данных и достаточный размер буферной памяти. Несколько 32-разрядных и 16-разрядных таймеров, 10-разрядный АЦП с улучшенными характеристиками, ШИМ-генерация (поддерживается у всех таймеров с помощью блока сравнения) и 32 быстродействующих линии ввода-вывода общего назначения, из которых до 9 могут использоваться в качестве внешних прерываний, чувствительных к уровню или фронту, делают данные микроконтроллеры идеально подходящими для систем промышленной автоматики и медицинских систем.

LPC2101/2102/2103 Однокристальные 16/32-разрядные микроконтроллеры с внутрисистемно-программируемой флэш-памятью размером 8/16/32 кбайт, быстродействующими портами ввода-вывода и 10-разрядным АЦП

Отличительные особенности:

- 16/32-разрядный микроконтроллер с ядром ARM7TDMI-S в миниатюрном корпусе LQFP48.
- Встроенное статическое ОЗУ размером 2/4/8 кбайт и встроенная флэш-память программ 8/16/32 кбайт. 128-разрядный интерфейс/ускоритель флэш-памяти позволяет работать на частоте 70 МГц.
- Внутрисистемное/внутриприкладное программирование (ISP/IAP) под управлением встроенной программы загрузчика. Стирание одного сектора или всей памяти за 400 мс. Программирование 256 байт за 1 мс.
- Встроенный внутрисхемный эмулятор для реально-временной отладки с использова-

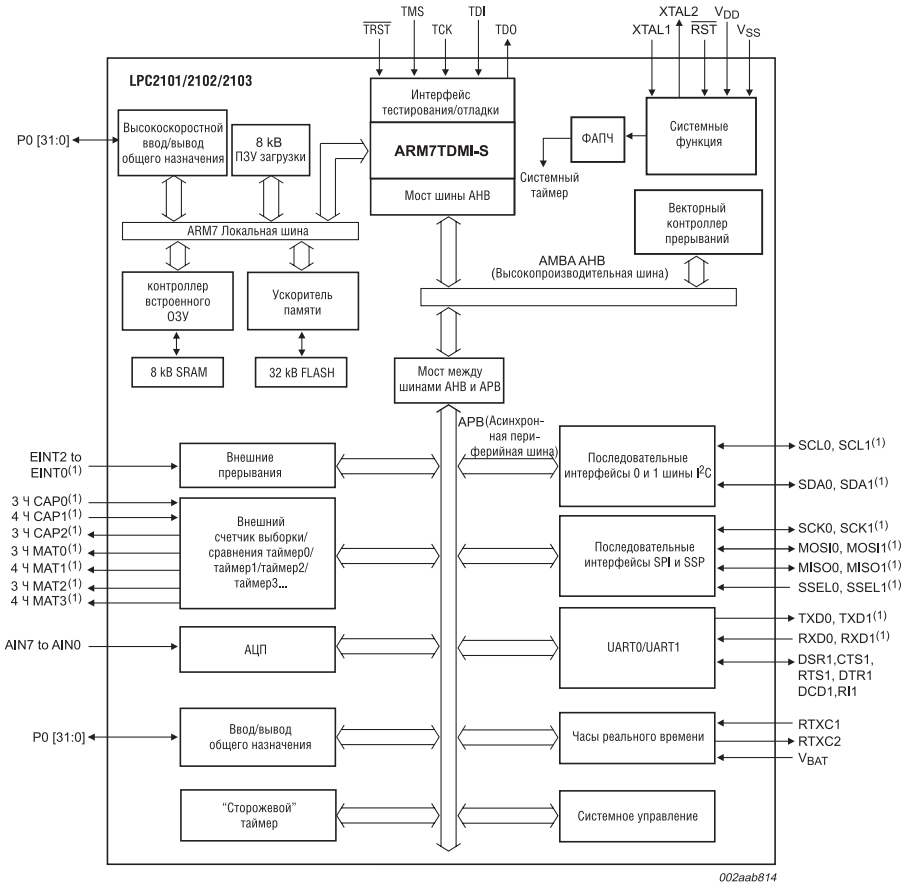


Рис. 1. **Структурная схема микроконтроллеров LPC2101/2102/2103**

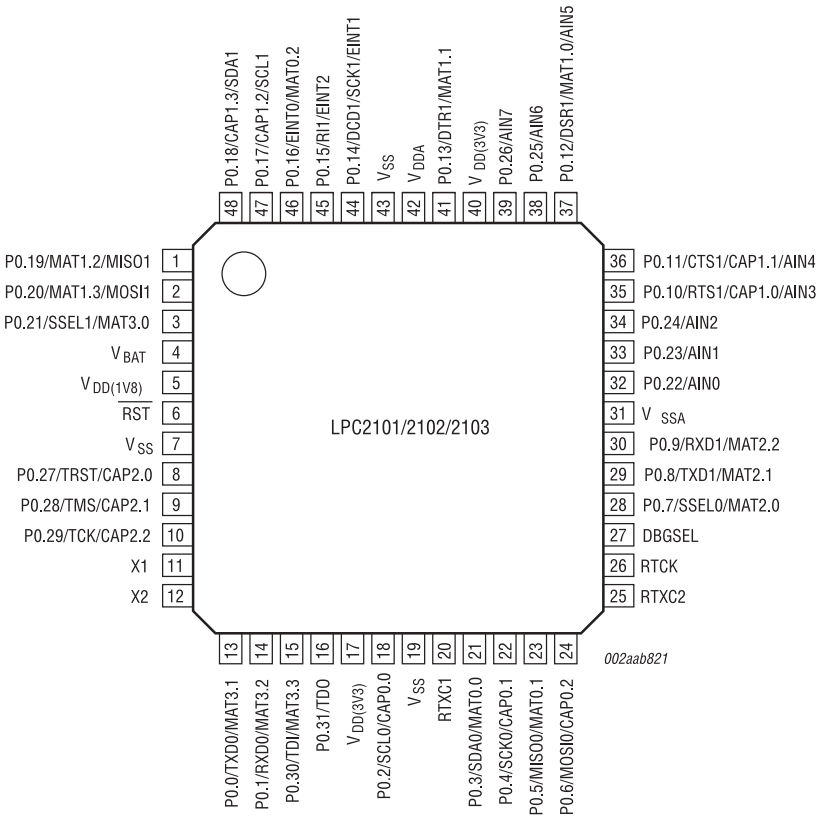


Рис. 2. **Расположение выводов микроконтроллеров LPC2101/2102/2103**

Таблица.1 **Новые микроконтроллеры Philips**

Наименование	Флэш-память	ОЗУ	АЦП	Температурный диапазон	Корпус
LPC2101FBD48	8 кбайт	2 кбайт	8 входов	-40…85°C	LQFP48
LPC2102FBD48	16 кбайт	4 кбайт	8 входов	-40…85°C	LQFP48
LPC2103FBD48	32 кбайт	8 кбайт	8 входов	-40…85°C	LQFP48

нием встроенной программы RealMonitor.

• 10-разрядный АЦП с 8 мультиплексированными входами, временем преобразования каждого входа 2,44 мкс и выделенными регистрами для хранения результата, снижающие частоту прерываний.

• Два 32-разрядных таймера-счетчика внешних событий с комбинированными 7 каналами захвата и 7 каналами сравнения.

• Два 16-разрядных таймера-счетчика внешних событий с комбинированными 3 каналами захвата и 7 каналами сравнения.

• Маломощные часы реального времени (ЧРВ) с отдельным питанием и отдельным входом синхронизации 32 кГц.

• Несколько последовательных интерфейсов, в т.ч. два УАПП (16C550), две быстродействующих шины I²C (400 кбит/сек), SPI и SSP с буферизацией и возможностью изменять длину данных.

• Векторизованный контроллер прерываний с конфигурируемыми приоритетами и векторными адресами.

• До 32 линий ввода-вывода общего назначения, совместимых с 5 В-ыми уровнями.

• До 13 внешних прерываний с конфигурируемой чувствительностью к фронтам и уровням.

• Максимальная тактовая частота ЦПУ 70 МГц формируется встроенным синтезатором частоты с ФАПЧ из входной частоты 10…25 МГц с временем установления 100 мкс.

• Встроенный генератор работает с внешним кварцевым резонатором частотой 1…25 МГц.

• Экономичные режимы работы: холостой ход (Idle), спящий режим с активными ЧРВ и выключение (Power-down).

• Раздельное включение/отключение периферийных устройств, а также возможность масштабирования частоты синхронизации периферийных устройств для дополнительной оптимизации энергопотребления.

• Возобновление работы процессора по внешнему прерыванию или сигналу ЧРВ.

По вопросам получения технической информации, заказа образцов и поставки обращайтесь в компанию КОМПЭЛ.

E-mail: msk@compel.ru.

Тел. в Москве: (095) 995-0901.

Тел. в СПб: (812) 327-9404.

Никита Сергеев

СТАНДАРТ ZIGBEE И АППАРАТНЫЕ РЕШЕНИЯ КОМПАНИИ MAXSTREAM НА ЕГО БАЗЕ

В статье дается описание стандарта беспроводной связи ZigBee, позволяющего, в частности, организовывать многоячейковые сети, сравниваются параметры ZigBee и известного стандарта Bluetooth и рассматриваются модули и модемы производства компании MaxStream для данного стандарта связи.

ZigBee — технология для организации сети с невысокой скоростью передачи на короткие расстояния. Поскольку понятия «невысокая скорость» и «короткие расстояния» — довольно относительные, то, согласно спецификации на стандарт IEEE 802.15.4/ZigBee, максимально возможная скорость составляет 250 кбит/с, а дальность действия без дополнительного усиления сигнала — 10 метров.

Данный стандарт поддерживает такие сетевые топологии как «точка-точка», «точка-многоточка», «кластерное дерево», одноранговая сеть (нет Ведущих и Ведомых) и многоячейковая сеть. Именно последняя является уникальной, поскольку позволяет объединить преимущества всех других и строить сети самых различных конфигураций, согласно требованиям заказчика.

Также определено количество устройств, которые могут быть подключены по радиоинтерфейсу к одному координатору, являющемуся главным или Ведущим в иерархии локальной ZigBee-сети — до 65000. Объединяя несколько координаторов, можно строить гибкие по структуре и по емкости сети (рис. 1).

Следует отметить, что каждое ZigBee-устройство может иметь 16-битный адрес для локальных систем, или 32-битный — для устройств, которые можно будет использовать по всему миру, поскольку он будет уникальным. По этому номеру его можно будет найти и определить оптимальный путь доставки информации.

Для увеличения достоверности передачи данных в стандарте предусмотрено 128-и битное шифрование по алгоритму AES-128.

В стандарте ZigBee выделены два типа устройств с различными функциями и задачами — полнофункциональные (FFD) и приведенные (RFD). Первых отличает поддержка всех топологий, возможность быть координатором сети, способность взаимодействия с любым устройством, в том числе в режиме ретранслятора, полный набор протоколов. Вторые ограничены топологией типа «звезда», не могут выполнять функции координатора сети, общаются только с координатором, просты в установке, имеют сокращенный набор протоколов.

Все вышеперечисленные особенности делают ZigBee наиболее оптимальным для большого количества промышленных приложений, где другие существующие на сегодняшний день технологии беспроводной передачи данных являются или избыточными или не являются промышленными общепринятыми стандартами (это в большей степени относиться к разработанным различными компаниями собственным технологиям).

К первым относится, в первую очередь, технология Bluetooth, одна из первых вышедшая на рынок беспроводных технологий, и предназначенная для связи между собой периферийной техники и компьютеров в пределах одной комнаты или небольшого офиса. Основные параметры стандартов

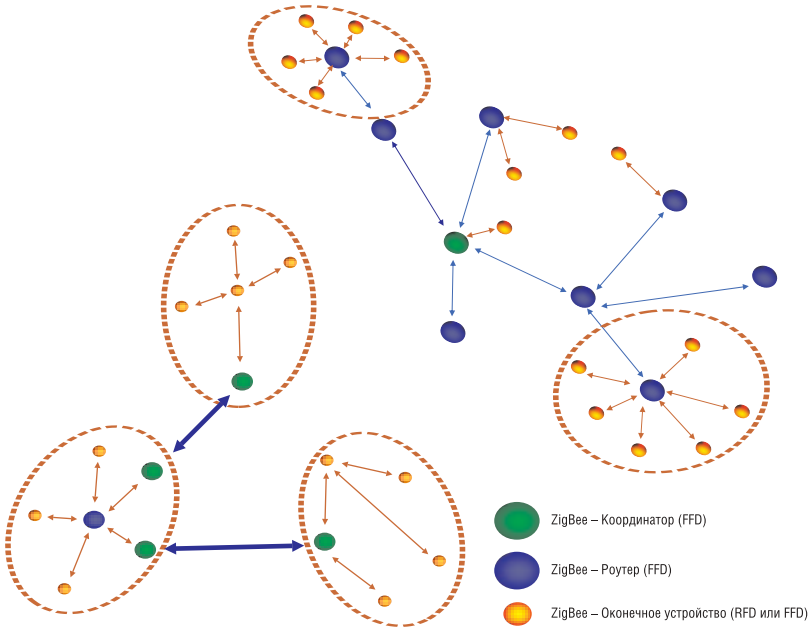


Рис. 1. **Различные топологии ZigBee-сетей**

Таблица 1. **Сравнение стандартов Bluetooth и Zigbee**

Параметр	Bluetooth	ZigBee
Частотный диапазон, МГц	2400-2480	868/915 и 2400-2483
Метод расширения спектра	FHSS	DSSS
Размер стека, кб	250	28
Количество устройств в сети	8	$2 \cdot 10^{16}$
Скорость передачи в радиоканале	1 Мбит/с	250 кбит/с
Радиус действия	≈10 м (без усиления)	≈10 м (без усиления)

ZigBee и Bluetooth приведены в таблице 1.

Из таблицы видно, что Bluetooth подходит, скорее, для офисных приложений, где происходит обмен информацией между небольшим количеством устройств (принтеры, сканеры, КПК и т.д.), и скорости требуются довольно высокие, поскольку массивы передаваемых данных могут быть значительными по объему. Промежуточным вариантом являются беспроводные гарнитуры для сотовых телефонов. В случае ZigBee количество устройств может быть существенно большим, а скорость ниже, что обуславливает различные области применения этих двух стандартов.

Именно невысокая скорость обмена данными между устройствами сети; конфигурируемые схемы построения сети; ультранизкое энергопотребление, а, соответственно, долгое время автономной работы от аккумулятора; профили, создаваемые заказчиком для различных устройств; общая спецификация, принятая во всем мире — все это можно использовать для решения большинства задач при автоматизации процессов на производстве, в доме, в строительстве и во многих других областях.

Примерами применения в бытовых условиях могут быть: **беспроводные домашние системы охраны, термостаты для кондиционирования воздуха, управление освещением, шторами, жалюзями, сигнальная радиокнопка для пожилых людей, универсальный ПДУ для ТВ и другой бытовой техники, беспроводные клавиатура, мышь и игровой контроллер (HID-контроллеры), датчики дыма и газа и многое другое.**

Для систем беспроводной передачи данных одним их самых оптимальных вариантом являются встраиваемые и внешние модемы компании MaxStream (США).

Особенностью продукции этой компании можно назвать то, что в модельном ряду представлены решения как для связи на коротких расстояниях, так и для проектов со сверхдальними соединениями.

В данной статье мы рассмотрим только решения на базе стандарта ZigBee.

Для разработчиков бытового и промышленного оборудования MaxStream предлагает компактные встраиваемые модули стандарта IEEE 802.15.4/ZigBee серии XBee и XBee-PRO (повышенной выходной мощности). Модули XBee работают на частоте 2,4 ГГц и обеспечивают радиус покрытия в пределах 30 м внутри помещений и до 100 м на открытом пространстве. Для модулей серии XBee-PRO эти расстояния равны 100 м и 1200 м соответственно.

Для связи с внешним управляющим контроллером используется стандартный порт UART. В качестве антенного интерфейса может быть интегрированная чип-антенна, проводная антенна или коннектор U.FL.

В случае готовых корпусированных модемов XBee-PRO PKG пользователь может выбрать вариант терминала с интерфейсом RS-232 или USB. Терминалы выпускается для коммерческого (0...70°C) и для индустриального (-40...85°C) температурных диапазонов.

Характеристики модулей и модемов MaxStream стандарта IEEE 802.15.4/ZigBee представлены в таблице 2.

Таким образом, из перечня продукции MaxStream можно выбрать решение для создания систем беспроводной передачи данных любого уровня интеграции: от компактных модулей, встраиваемых разработчиком в свое оборудование, до проектов на базе готовых решений, реализуемых системными интеграторами.

По вопросам получения технической информации, заказа образцов и поставки обращайтесь в компанию КОМПЭЛ.
E-mail: msk@compel.ru.
Тел. в Москве: (095) 995-0901.
Тел. в СПб: (812) 327-9404.

Таблица 2. **Общие характеристики модулей/модемов MaxStream стандарта IEEE 802.15.4/ZigBee**

Модель	Описание	Напряжение питания, В	Выходная мощность, дБм	Чувствительность приемника, дБм	Скорость передачи данных, кбод
XBP24-PKC-001-UA (USB интерфейс)XBP24-PKI-001-RA (RS-232 интерфейс)	Внешний модем стандарта ZigBee	Через USB-порт 5...14	20	-100	250
XB24-ACI-001 (чип-антенна)XB24-AUI-001 (разъем U.FL)XB24-AWI-001 (проводная антенна)	Беспроводной модуль стандарта ZigBee	2,8...3,4	0	-92	250
XBP24-ACI-001 (чип-антенна)XBP24-AUI-001 (разъем U.FL)XBP24-AWI-001 (проводная антенна)	Беспроводной модуль стандарта ZigBee повышенной мощности	2,8...3,4	20	-100	250

НОВОЕ МАЛОМОЩНОЕ ZIGBEE-РЕШЕНИЕ ДЛЯ 4 УЗЛОВ

С целью ускорения продвижения на рынок ZigBee и 802.15.4-совместимых систем компания **Texas Instruments** объявила о доступности завершенного программного стека ZigBee «ZNS-Lite™» компании Airbee для платформы сверхмаломощных микроконтроллеров MSP430. Программное обеспечение Airbee поможет конструкторам и сторонним организациям разрабатывать недорогие малоскоростные приложения с поддержкой ZigBee, характеризующиеся длительным сроком работы от автономного источника питания, повышенными требованиями к безопасности, надежности передачи данных и взаимозаменяемости, на базе микроконтроллеров MSP430. Благодаря сотрудничеству с Airbee компания TI предлагает разработчикам законченную платформу, в которую входит свободный протокольный стек Zigbee на 4 узла для быстрой разработки и макетирования сотовых сетей. Более подробную информацию по продукции ZigBee можно найти по ссылке *www.ti.com/msp430wireless.*

Технология беспроводной связи на основе стандартов ZigBee отвечает возросшим потребностям приложений дистанционного мониторинга, управления и сетей датчиков, включая бытовую автоматизацию и системы безопасности, автоматизацию строительства, промышленную автоматику, управление активами и оборонные системы. По данным исследовательской и консалтинговой фирмы Strategy Analytics, ожидается, что рынок продукции с поддержкой ZigBee в 2008 году достигнет десятков миллионов штук/год. За счет интегрирования программного сетевого стека Airbee компания TI предлагает разработчикам завершенную опорную разработку, которая ускорит проектирование более гибких и эффективных ZigBee-совместимых систем.

«Мы с оптимизмом смотрим на продолжение сотрудничества с TI в этой лидирующей на рынке технологии. Наш опыт по построению законченных ZigBee-решений с использованием микроконтроллеров MSP430, в отличие от многих поставщиков модулей, гарантирует действительную возможность внутрисетевого взаимодействия», — сказал Радж Сундаресан, исполнительный директор Airbee. — «Наш программный стек ZigBee для топологий «точка-точка», «звезда» и «ячеистая сеть» позволяет существенно сократить сроки проектирования и при этом достичь высокой скорости возврата инвестиций в ZigBee-сети».

Доступность завершенных программных и аппаратных разработок

Опорная разработка TI выполнена на основе микроконтроллера MSP430F161x и стандарта приема-передачи Chipcon 802.15.4. Кроме этого, в состав опорной разработки входят пример рекомендаций по применению и файлы с разводкой печатной платы. С сайта компании Airbee Wireless по ссылке *www.airbeewireless.com* может быть загружено бесплатное программное обеспечение ZNS-Lite для 4 узлов. Программный стек содержит руководство по началу работы и справочное руководство программиста. Полная версия программы Airbee ZNS™ (протокольного стека) может быть куплена непосредственно у Airbee.

Доступна также отладочная плата (DZ1612) компании SoftBaugh с прошитым в микроконтроллере MSP430F1612 программным обеспечением ZNS-Lite Zigbee. На плате также установлен приемопередатчик Chipcon CC2420 и полосковая антенна. Оценочные платы DZ1612 могут быть приобретены на сайте *www.softbaugh.com.* SoftBaugh — ведущий поставщик систем для проектирования и программирования для микроконтроллеров MSP430 и цифровых сигнальных контроллеров TMS320C2000.

Сигнальный каскад на кристалле в MSP430F161x увеличивает срок службы элемента питания и уменьшает стоимость системы

Сверхмаломощные микроконтроллеры MSP430 идеально подходят для маломощных радиочастотных сетей, выпол-

ненных на основе таких стандартов, как IEEE 802.15.4 и ZigBee. Рабочий цикл узлов сети ZigBee с батарейным питанием очень краток, за счет чего достигается очень малое значение средней потребляемой мощности. Микроконтроллеры MSP430 характеризуются наименьшим потреблением (потребление в дежурном режиме составляет всего лишь 1,1 мкА с учетом работы часов реального времени, а также 300 мкА (при частоте 1 МГц) в активном режиме), что позволяет разработчикам оптимизировать соотношение быстродействие/потребление. За счет быстрого выполнения инструкций современным 16-разрядным RISC ЦПУ, моментального выхода из экономичных режимов (не более 6 мкс) и высокоскоростной системной синхронизации общее потребление микросхемы в 10 раз ниже, чем у конкурирующих устройств.

Непревзойденное сочетание производительности, экономичности и степени интеграции микроконтроллеров MSP430F161x позволило предоставить разработчикам раннее недоступную функцию сигнального каскада на кристалле (SCoC). Встроенный 12-разрядный аналогово-цифровой преобразователь (АЦП) с 8 входами характеризуется частотой оцифровки свыше 200 кГц, а два 12-разрядных цифро-аналоговых преобразователя (ЦАП) характеризуются временем установки не более 1 мкс. 3-канальный контроллер прямого доступа к памяти (ПДП) исключает задержки в обмене данными между памятью и ЦАП, АЦП и другими периферийными устройствами, что высвобождает процессорное время 16-разрядного RISC ЦПУ для решения других прикладных задач. Кроме этого, по сравнению с применением внешних ЦАП и программного обеспечения, использование MSP430F161x со встроенным модулем ЦАП совместно с ПДП позволяет более чем в 10 раз повысить частоту выходного аналогового сигнала. Более подробная информация по платформе сверхмаломощных микроконтроллеров MSP430 компании TI может быть найдена по ссылке *www.ti.com/msp430.*

По вопросам получения технической информации, заказа образцов и поставки обращайтесь в компанию КОМПЭЛ.
E-mail: msk@compel.ru.
Тел. в Москве: (095) 995-0901.
Тел. в СПб: (812) 327-9404.

TEXAS INSTRUMENTS
Technology for Innovators™

Цифровые сигнальные процессоры
Системы на кристалле NEW
Микроконтроллеры
Усилители и компараторы
ИС управления мощностью
Логические ИС
Источники питания
Датчики
АЦП / ЦАП

СИСТЕМЫ СБОРА И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ НА КРИСТАЛЛЕ

Наименование	Разрядность АЦП, бит	Производительность, kSPS	Количество входных каналов	Встроенная память, кб	SRAM, кб	Потребляемая мощность, мВт	Разрядность выходного ЦАП, бит
MSC1200Y2[1]	24 бит	1	8 симм/ 8 несим	4	0,2	3	8 бит IDAC
MSC1200Y3[1]	24 бит	1	8 симм/ 8 несим	8	0,2	3	8 бит IDAC
MSC1202Y2[2]	16 бит	2	6 симм/ 6 несим	4	0,2	3	8 бит IDAC
MSC1202Y3[2]	16 бит	2	6 симм/ 6 несим	8	0,2	3	8 бит IDAC
MSC1213Y2[3]	24 бит	1	8 симм/ 8 несим	4	1,2	4	2x16 бит I/VDAC
MSC1213Y3[3]	24 бит	1	8 симм/ 8 несим	8	1,2	4	2x16 бит I/VDAC
MSC1213Y5[3]	24 бит	1	8 симм/ 8 несим	32	1,2	4	2x16 бит I/VDAC
MSC1214Y3[3]	24 бит	1	8 симм/ 8 несим	8	1,2	4	2x16 бит I/VDAC
MSC1214Y4[3]	24 бит	1	8 симм/ 8 несим	16	1,2	4	2x16 бит I/VDAC
MSC1214Y5[3]	24 бит	1	8 симм/ 8 несим	32	1,2	4	2x16 бит I/VDAC

Характеристики, общие для всех изделий семейства MSC12xx
Входное напряжение – PGA (1–128), ±2,5 В
Источник опорного напряжения – внутренний
Тип процессора – 8051
Тип встроенной памяти – флэш
Напряжение питания – 2,7...5,5 В

Средства разработки
[1] – MSC1200EVM
[2] – MSC1202EVM
[3] – MSC1211EVM

МОСКВА
Тел.: (095) 995-0901
Факс: (095) 995-0902
E-mail: msk@compel.ru

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
Тел.: (812) 327-9404
Факс: (812) 327-9403
E-mail: spb@compel.ru

Компэл
www.compel.ru

Александр Маргелов

НОВАЯ ЛИНЕЙКА ПРОДУКЦИИ: ЦИФРОВЫЕ ФОТОИМПУЛЬСНЫЕ ЭНКОДЕРЫ

SICK | STEGMANN

Производственную линейку датчиков, представляемых компанией КОМПЭЛ, пополнила новая группа продукции.

Это промышленные фотоимпульсные датчики угла поворота (энкодеры) инкрементального и абсолютного типа немецкой компании SICK.

Цифровые фотоимпульсные энкодеры служат для измерения основных кинематических параметров работы электропривода: угла поворота и скорости вращения вала. По сравнению с устаревшими сельсинами и контактными потенциометрическими датчиками эти приборы имеют неоспоримые преимущества по точности, надежности, разрешающей способности и удобству инсталляции. Благодаря рабочему принципу устройства (фотоэлектронное сканирование оптических кодов), разрешение при измерении угла составляет тысячные доли градуса.

В фотоимпульсных энкодерах ИК-излучение проходит от излучающих светодиодов к фотодиодам через прозрачный диск с метками. Абсолютный энкодер имеет уникальную комбинацию меток для каждого углового положения, а на инкрементном энкодере все метки распределены по диску равномерно.

Энкодеры — продукт широкого применения. Абсолютные и инкрементные энкодеры устанавливаются на приводы бумаго- и картоноделательных машин, пресспатов, упаковочных агрегатов, лесозаготовительных машин и деревообрабатывающих станков, продольно- и поперечнорезательных (рубильных) машин, прокатных станов, на приводы лифтов и подъемных кранов, суппорты токарных станков и координатных столов.

Приведенные в таблице датчики угла поворота — типовые представители различных, производимых на данный момент компанией SICK, семейств, присутствующие на нашем складе. Если Вам требуется прибор с несколько иными характеристиками, например, другое количество импульсов на оборот, разрешающая способность (для абсолютных), тип выходного сигнала, ме-

ИНКРЕМЕНТАЛЬНЫЕ МНОГООБОРОТНЫЕ ЭНКОДЕРЫ:

Наименование	Имп./оборот	Тип выхода	Напряжение питания, В	Механический интерфейс	Класс защиты	Диапазон рабочих температур	Макс. рабочая скорость	Внешний вид
DKS40-A5J01024	1024	4,5...5,5В TTL/RS422, 6 каналов	4,5...5,5	вал ∅8×13мм	IP64	0...60°C	6000 мин$^{-1}$	
DKS40-R5J01024	1024	10...30,0BNPN откр. коллектор, 3 канала	10,0...32,0	вал ∅8×13мм	IP64	0...60°C	6000 мин$^{-1}$	
DKS40-R5J02048	2048	10...30BNPN откр. коллектор, 3 канала	10,0...32,0	вал ∅8×13мм	IP64	0...60°C	6000 мин$^{-1}$	
DRS60-A4A01024	1024	4,5...5,5В TTL/RS422	4,5...5,5	шлицевой вал ∅10×18мм	IP66	-20...85°C	6000/10000 мин$^{-1}$	шлицевой вал, установка нулевого импульса при помощи кнопки на корпусе
DRS60-A4A04096	4098	4,5...5,5В TTL/RS422	4,5...5,5	шлицевой вал ∅10×18мм	IP66	-20...85°C	6000/10000 мин$^{-1}$	
DRS60-C4A01024	1024	10,0...32,0В TTL/RS422	10,0...32,0	шлицевой вал ∅10×18мм	IP66	-20...85°C	6000/10000 мин$^{-1}$	
DRS60-C4A04096	4096	10,0...32,0В TTL/RS422	10,0...32,0	шлицевой вал ∅10×18мм	IP66	-20...85°C	6000/10000 мин$^{-1}$	

Наименование	Имп./оборот	Тип выхода	Напряжение питания, В	Механический интерфейс	Класс защиты	Диапазон рабочих температур	Макс. рабочая скорость	Внешний вид
DRS60-AAA01024	1024	4,5...5,5В TTL/RS422	4,5...5,5	глухой ротор ∅XF7×30мм	IP66	-20...85°C	3000 мин$^{-1}$	ротор с глухим отверстием, установка нулевого импульса при помощи кнопки на корпусе
DRS60-AAA04096	4096	4,5...5,5В TTL/RS422	4,5...5,5	глухой ротор ∅XF7×30мм	IP66	-20...85°C	3000 мин$^{-1}$	
DRS60-AAA08192	8192	4,5...5,5В TTL/RS422	4,5...5,5	глухой ротор ∅XF7×30мм	IP66	-20...85°C	3000 мин$^{-1}$	
DRS60-CAA01024	1024	10,0...32,0В TTL/RS422	10,0...32,0	глухой ротор ∅XF7×30мм	IP66	-20...85°C	3000 мин$^{-1}$	
DRS60-CAA04096	4096	10,0...32,0В TTL/RS422	10,0...32,0	глухой ротор ∅XF7×30мм	IP66	-20...85°C	3000 мин$^{-1}$	
DRS60-CAA08192	8192	10,0...32,0В TTL/RS422	10,0...32,0	глухой ротор ∅XF7×30мм	IP66	-20...85°C	3000 мин$^{-1}$	
DRS60-ADA01024	1024	4,5...5,5В TTL/RS422	4,5...5,5	сквозной ротор ∅XF7	IP66	-20...85°C	3000 мин$^{-1}$	ротор со сквозным отверстием, установка нулевого импульса при помощи кнопки на корпусе
DRS60-ADA04096	4096	4,5...5,5В TTL/RS422	4,5...5,5	сквозной ротор ∅XF7×30мм	IP66	-20...85°C	3000 мин$^{-1}$	
DRS60-ADA08192	8192	4,5...5,5В TTL/RS422	4,5...5,5	сквозной ротор ∅XF7	IP66	-20...85°C	3000 мин$^{-1}$	
DRS60-CDA01024	1024	10,0...32,0В TTL/RS422	10,0...32,0	сквозной ротор ∅XF7	IP66	-20...85°C	3000 мин$^{-1}$	
DRS60-CDA04096	4096	10,0...32,0В TTL/RS422	10,0...32,0	сквозной ротор ∅XF7	IP66	-20...85°C	3000 мин$^{-1}$	
DRS60-CDA08192	8192	10,0...32,0В TTL/RS422	10,0...32,0	сквозной ротор ∅XF7	IP66	-20...85°C	3000 мин$^{-1}$	

АБСОЛЮТНЫЕ ОДНООБОРОТНЫЕ ЭНКОДЕРЫ

Наименование	Разрешение	Тип выхода	Напряжение питания, В	Механический интерфейс	Класс защиты	Диапазон рабочих температур	Макс. рабоч. скорость	Внешний вид
ARS60-F4A08192	8192 на 1 оборот	10,0...32,0В, параллельный, код Грэя	10,0...32,0	шлицевой вал ∅10×18мм	IP66	-20...85°C	6000/10000 мин$^{-1}$	шлицевой вал
ARS60-F4A32768	32768 на 1 оборот	10,0...32,0В, параллельный, код Грэя	10,0...32,0	шлицевой вал Ш10×18мм	IP66	-20...85°C	6000/10000 мин$^{-1}$	
ARS60-FAA08192	8192 на 1 оборот	10,0...32,0В, параллельный, код Грэя	10,0...32,0	глухой ротор ШXF7×30мм	IP66	-20...85°C	3000 мин$^{-1}$	ротор с глухим отверстием
ARS60-FAA32768	32768 на 1 оборот	10,0...32,0В, параллельный, код Грэя	10,0...32,0	глухой ротор ШXF7×30мм	IP66	-20...85°C	3000 мин$^{-1}$	
ARS60-FDA08192	8192 на 1 оборот	10,0...32,0В, параллельный, код Грэя	10,0...32,0	Сквозной ротор ШXF7	IP66	-20...85°C	3000 мин$^{-1}$	ротор со сквозным отверстием
ARS60-FDA32768	32768 на 1 оборот	10,0...32,0В, параллельный, код Грэя	10,0...32,0	Сквозной ротор ШXF7	IP66	-20...85°C	3000 мин$^{-1}$	

АБСОЛЮТНЫЕ МНОГООБОРОТНЫЕ ЭНКОДЕРЫ

Наименование	Разрешение	Тип выхода	Напряжение питания	Механический интерфейс	Класс защиты	Диапазон рабочих температур	Макс. рабоч. скорость	Внешний вид
ATM60-AAA12X12	8192 на 1 оборот	10,0...32,0В, SSI интерфейс, код Грэя или двоичный, выбирается пользователем	10,0...32,0В	глухой ротор ∅XF7×30мм	IP67	-20...85°C	3000 мин$^{-1}$	ротор с глухим отверстием
ATM90-ATA12X12	8192 на 1 оборот	10,0...32,0В, SSI интерфейс, код Грэя или двоичный, выбирается пользователем	10,0...32,0В	Сквозной ротор ∅XF7	IP65	-20...70°C	2000 мин$^{-1}$	ротор со сквозным отверстием

ханический интерфейс или электрический соединитель (в том числе кабель), отправьте запрос в компанию КОМПЭЛ. Подробную информацию о всех семействах энкодеров фирмы SICK вы можете получить, на сайте компании-производителя в сети Интернет: http://www.sick.com/home/factory/catalogues/industrial/encoder/en.html

По вопросам получения технической информации, заказа образцов и поставки обращайтесь в компанию КОМПЭЛ.

E-mail: msk@compel.ru.
Тел. в Москве: (095) 995-0901.
Тел. в СПб: (812) 327-9404.

ЛИНЕЙНЫЕ СЕТЕВЫЕ АДАПТЕРЫ УНИВЕРСАЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ МОЩНОСТЬЮ 3 И 7 ВТ ДЛЯ БЮДЖЕТНЫХ РЕШЕНИЙ

Компания **Lygo International Company Ltd.** *представляет линейные сетевые адаптеры универсального применения.*

О КОМПАНИИ

Компания Lygo International Company Ltd. основана в 1994 году и расположена в Китае. Она выпускает импульсные и линейные сетевые адаптеры мощностью 3...36 Вт, AC/AC-преобразователи мощностью 4...53 Вт, трансформаторы и зарядные устройства. Продукция компании соответствует стандартам UL, cUL, GS, CE, Semko, Nemko, ITS. Система менеджмента качества сертифицирована по ISO 9002.

ПРИМЕНЕНИЕ

Сетевые линейные адаптеры мощностью 3 и 7 Вт серии LG-EP предназначены для питания портативных и переносных приборов, радиотелефонов, АОНов, DSL модемов и другой техники, допускающей питание нестабилизированным напряжением.

Основные свойства адаптеров:

- Входное напряжение 230 В, 50 Гц ±5%
- Выходное напряжение нестабилизированное
- Электрическая прочность изоляции 3,75 кВ переменного тока
- Соответствуют стандартам электробезопасности EN61558, EN60950
- Длина кабеля 180 см по UL1185, провод 24AWG или 22 AWG или 20AWG (в зависимости от модели)
- Стандартный выходной DC-разъем 2,1∅×5,5∅×12 мм, «+» центр

Внешний вид адаптера приведен на рис. 1, а варианты моделей — в таблице.

Пример использования адаптеров

Во многих современных приборах используется несколько номиналов напряжений. Яркий пример тому — напряжения DSL-модема: +5; +3,3; +1,8; +1,5; -28 и -72 В. Для получения стабилизированных значений могут использоваться импульсные регуляторы, линейные регуляторы или их сочетание. Общее питание осуществляется от источника с входом 220 В переменного тока. Здесь возможны 2 подхода: 1) использовать трансформатор 50 Гц, выпрямитель, фильтр, на выходе которого низкое постоянное напряжение, которое затем преобразуется в стабилизированные напряжения с помощью регуляторов; 2) выпрямление и фильтрация, далее высокочастотный ключ, преобразующий высокое постоянное напряжение в ряд стабилизированных напряжений. В первом случае трансформатор, выпрямитель и фильтр могут быть реализованы в виде сетевого адаптера.

Разница конструктивного исполнения по обоим методам показана на рис.2 (линейки на фото размечены в дюймах). Плата конечного устройства в 1-м случае меньше почти на 26 см², масса ком-

Таблица параметров линейных сетевых адаптеров

Наименование	Рвых, Вт	Uвых, В	Iвых, А	Размеры корпуса, мм
Модели мощностью 3 Вт				
LG050060EP	3	5	0,60	65×45×36
LG090033EP	2,97	9	0,33	79×54×33
LG120025EP	3	12	0,25	65×45×36
LG150020EP	3	15	0,20	65×45×36
Модели мощностью 7 Вт				
LG050140EP	7	5	1,40	76×58×49
LG090080EP	7,2	9	0,80	76×58×49
LG120060EP	7,2	12	0,60	78×52×43
LG150047EP	7,05	15	0,47	78×52×43

Рис. 1. **Внешний вид адаптеров LYGO**

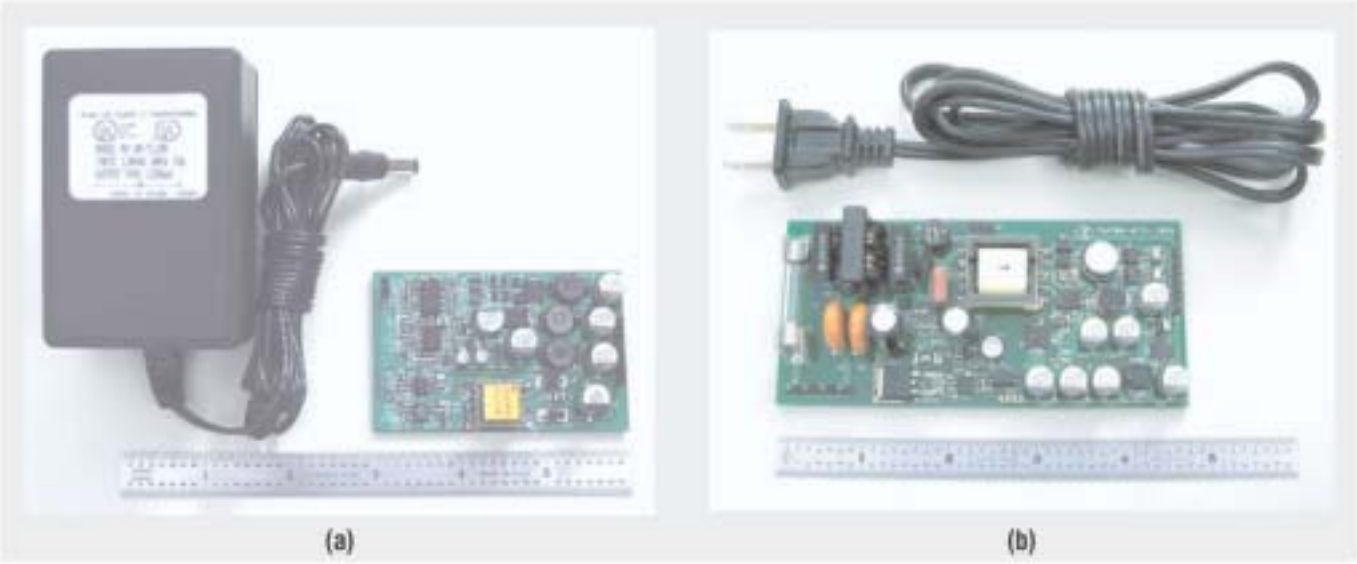


Рис. 2. **Сравнение размеров плат модемов при разной организации питания.** *Источник: Why use a wall adapter for ac input power.pdf*

понентов на плате меньше на 40%. При этом легче обеспечить безопасность, поскольку по проводу от адаптера к плате подается низкое напряжение, например, 9 В. Время разработки устройства меньше на 2-4 недели, т.к. используется готовый адаптер, и не требуется времени на разработку источника питания, необходимое во 2-м случае.

По вопросам получения технической информации, заказа образцов и поставки обращайтесь в компанию КОМПЭЛ.

E-mail: ac-dc-ac@compel.ru.
Тел. в Москве: (095) 995-0901.
Тел. в СПб: (812) 327-9404.

ЛИНЕЙНЫЕ СЕТЕВЫЕ АДАПТЕРЫ

LYGOINAL

NEW

Наименование	$P_{вых}$, Вт	$U_{вых}$, В*	$I_{вых}$, А	Размеры корпуса, мм
Модели мощностью 3 Вт				
LG050060EP	3	5	0,60	65x45x36
LG090033EP	2,97	9	0,33	79x54x33
LG120025EP	3	12	0,25	65x45x36
LG150020EP	3	15	0,20	65x45x36
Модели мощностью 7 Вт				
LG050140EP	7	5	1,40	76x58x49
LG090080EP	7,2	9	0,80	76x58x49
LG120060EP	7,2	12	0,60	78x52x43
LG150047EP	7,05	15	0,47	78x52x43

*Выходное напряжение нестабилизированное

ПРИМЕНЕНИЕ:
- Транзисторные радиоприемники
- Контрольное оборудование
- Радиотелефоны
- АОНы
- Модемы

МОСКВА
Тел.: (095) 995-0901
Факс: (095) 995-0902
E-mail: msk@compel.ru

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
Тел.: (812) 327-9404
Факс: (812) 327-9403
E-mail: spb@compel.ru

Компэл
www.compel.ru

НОВОЕ НА СКЛАДЕ КОМПЭЛА

MEAN WELL

Наименование	Описание	Применение
SP-750-5	AC/DC, 600 Вт, вход 90-264 В AC или 127-370 В DC, выход 5 В/120 А	Емкостная нагрузка, индуктивная нагрузка, промышленная автоматика, измерительное оборудование, «бегущая строка», системы связи, системы передачи данных
SP-750-12	AC/DC, 750 Вт, вход 90-264 В AC или 127-370 В DC, выход 12 В/62,5 А	
SP-750-15	AC/DC, 750 Вт, вход 90-264 В AC или 127-370 В DC, выход 15 В/50 А	
SP-750-24	AC/DC, 750 Вт, вход 90-264 В AC или 127-370 В DC, выход 24 В/31,3 А	
SP-750-27	AC/DC, 750 Вт, вход 90-264 В AC или 127-370 В DC, выход 27 В/27,8 А	
SP-750-48	AC/DC 750 Вт, вход 90-264 В AC или 127-370 В DC, выход 48 В/15,7 А	
ES25E05-P1J	Сетевой адаптер 20 Вт, вход 90-264 В AC, выход 5 В/4 А	Портативные приборы, бытовые приборы, системы безопасности, питание GSM-модемов
ES25E07-P1J	Сетевой адаптер 22 Вт, вход 90-264 В AC, выход 7 В/2,8 А	
ES25E09-P1J	Сетевой адаптер 25 Вт, вход 90-264 В AC, выход 9 В/2,5 А	
ES25E12-P1J	Сетевой адаптер 25 Вт, вход 90-264 В AC, выход 12 В/2,08 А	
ES25E15-P1J	Сетевой адаптер 25 Вт, вход 90-264 В AC, выход 15 В/1,67 А	
ES25E18-P1J	Сетевой адаптер 25 Вт, вход 90-264 В AC, выход 18 В/1,4 А	
ES25E24-P1J	Сетевой адаптер 25 Вт, вход 90-264 В AC, выход 24 В/1,04 А	
ES25E28-P1J	Сетевой адаптер 25 Вт, вход 90-264 В AC, выход 28 В/0,9 А	
ES25E36-P1J	Сетевой адаптер 25 Вт, вход 90-264 В AC, выход 36 В/0,7 А	
ES25E48-P1J	Сетевой адаптер 25 Вт, вход 90-264 В AC, выход 48 В/0,52 А	

crydom™

Наименование	Описание	Применение
Твердотельные реле CRYDOM		
ASO241	DC, нагрузка: 12-280 В, 0,01-1,5 А	Вентиляция, системы безопасности, медицина
ASO242	DC, нагрузка: 12-280 В, 0,06-2 А	
CMX60D10	DC, нагрузка: 0-60 В, 0-10 А	Применения с большим количеством переключений
CX240D5	DC (5 В), нагрузка: 12-280 В, 0,06-5 А	Управление двигателями, торговые автоматы
CX380D5	DC (5 В), нагрузка: 48-530 В, 0,06-5 А	
CX480D5	DC (5 В), нагрузка: 48-660 В, 0,06-5 А	
D2425	DC, нагрузка: 24-280 В, 0,04-25 А	Управление двигателями, насосами, нагревателями, UPS
D2450	DC, нагрузка: 24-280 В, 0,04-50 А	
D2490	DC, нагрузка: 24-280 В, 0,04-90 А	
D2W202F	DC, нагрузка: 24-280 В, 0,06-2 А	Системы освещения, управление нагревателями
D53TP50D	DC, нагрузка: 48-530 В, 0,05-50 А	Управление трехфазными двигателями
H12WD4890	DC, нагрузка: 48-530 В, 0,15-90 А	Судовое оборудование, вентиляция, инкубаторы
PF240D25	DC (24 В), нагрузка: 12-280 В, 0,06-25 А	Переключение двигателей, системы освещения, UPS

Юрий Садиков

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ТАЙМЕР С РЕГУЛИРОВКОЙ ВРЕМЕНИ СРАБАТЫВАНИЯ ОТ 2 СЕКУНД ДО 3 ЧАСОВ

Закрытое акционерное общество «Компэл» НАШ ПАРТНЕР
МАСТЕР КИТ

Предлагаемое устройство позволит включить какой-либо бытовой электроприбор на заданный интервал времени от 2-х секунд до 3-х часов и автоматически выключить его по истечении установленного времени.

Этот несложный таймер будет очень полезен в домашнем хозяйстве: на кухне, в домашней мастерской, в гараже и на даче.

Общий вид устройства приведен на рисунке 1, а его электрическая принципиальная схема – на рисунке 2.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Напряжение питания: 12 В

Максимальная мощность подключаемого электроприбора, (~220В): 300 Вт.

Диапазон устанавливаемого времени (зависит от положения перемычки J): 2 с – 3 час.

Ток потребления, не более: 30 мА.

Размеры печатной платы: 75×44 мм.

ОПИСАНИЕ РАБОТЫ

Таймер выполнен на основе микросхемы CD4060 – 14-ти разрядного счетчика до 4096 со встроенным генератором и входом сброса. Внешний генератор выполнен на элементах R7, R8, VR1, C3, C4, D1, D2.

Принцип работы таймера заключается в следующем. После подачи напряжения питания, транзистор TR3 находится в закрытом состоянии, поэтому вся схема обесточена и на выходах счетчика присутствует низкой потенциал. При нажатии на кнопку «START», открываются транзисторы TR3 и TR2, срабатывает реле K1, при этом включенное состояние реле индицируется светодиодом LED. В этот момент происходит заряд конденсатора C2 до напряжения питания, на вход 12 микросхемы (RST) поступает высокий потенциал, тем самым обнуляя счетчик. Далее происходит разряд конденсатора C2 через резистор R6 и, как только он разрядится, запускается счетчик. Переменным резистором VR1 изменяется длительность импульсов задающего генератора, а соответственно и время работы таймера в целом. Сигнал с выхода генератора внутри микросхемы подается на двоичный счетчик.

В таймере задействованы выходы Q8 (вывод 14) и Q14 (вывод 3) микросхемы DD1.

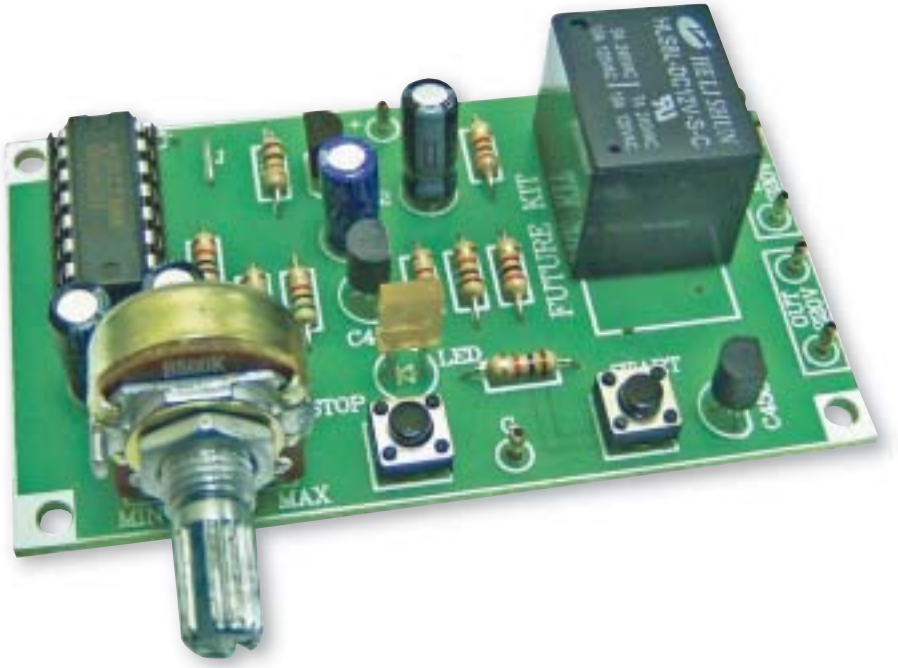


Рис. 1. **Общий вид устройства**

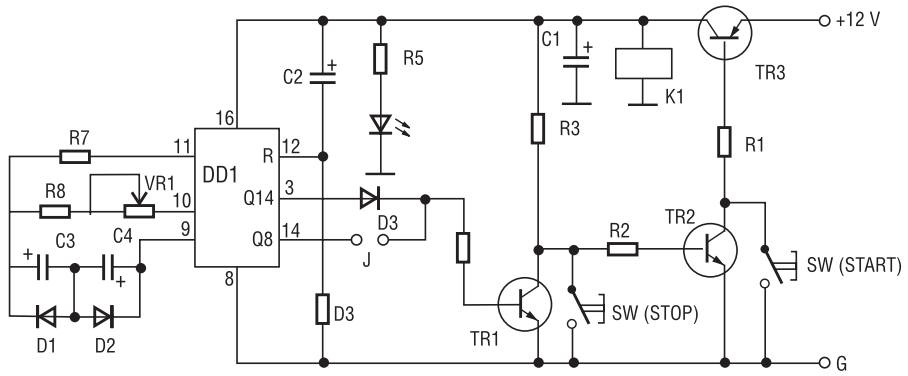


Рис. 2. **Принципиальная электрическая схема таймера**

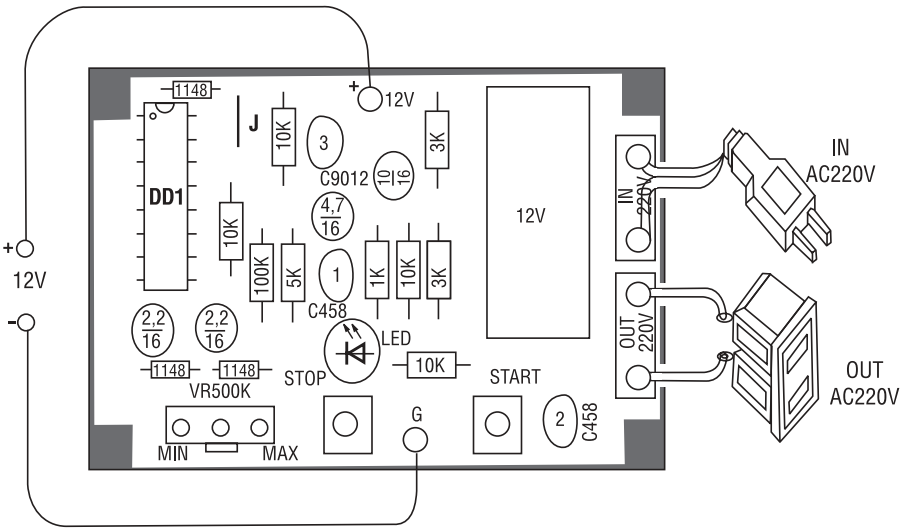


Рис. 3. **Монтажная плата таймера**

Таблица 1. **Перечень элементов**

Позиция	Наименование	Примечание	Количество
R1	3 кОм	Оранжевый, черный, красный	1
R2...R4, R6	10 кОм	Коричневый, черный, оранжевый	4
R5	1 кОм	Коричневый, черный, красный	1
R7	100 кОм	Коричневый, черный, желтый	1
R8	5 кОм	Зеленый, черный, красный	1
VR1	500 кОм	Переменный резистор	1
C1	10 мкФ/16 В	Электролитический конденсатор	1
C2	4.7 мкФ/16 В	Электролитический конденсатор	1
C3, C4	2,2 мкФ/16 В	Электролитический конденсатор	2
DD1	CD4060	Счетчик	1
D1...D3	1N4148	Диод	3
TR1, TR2	2SC945	Транзистор NPN	2
TR3	2SC9012	Транзистор PNP	1
LED	Светодиод	Желтого свечения	1
K1	HLS8L-DC12V	Реле 12 В	1
SW		Кнопка тактовая	2
		Панель для ИМС	1
		Штыревые контакты	6
		Припой с каналом канифоли	0,25 м
	FT332	Печатная плата 75×44 мм	1

Сигнал генератора с частотой, деленной на 128, выводится на выход Q8, а с частотой, деленной на 4096 – на выход Q14.

Перемычкой J производится выбор используемого вывода – Q8 или Q14, соответственно и временной диапазон работы таймера. При установке перемычки J, таймер работает в диапазоне от 2-х секунд до 2,48 минут. При снятии перемычки J, в диапазоне от 90 секунд до 3-х часов.

По истечении заданного времени, на выходе Q8 (или Q14) появляется уровень логической «1», транзистор TR1 открывается, вследствие чего, прекращается работа счетчика. Реле K1 и светодиод LED отключаются.

Работу таймера можно прервать в любой момент нажатием на кнопку «STOP».

При нажатии на кнопку «STOP», транзистор TR2 закрывается, соответственно закрывается транзистор TR3, тем самым, прекращая работу счетчика.

Конструктивно таймер выполнен на односторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита с размерами 75×44 мм.

Конструкция предусматривает установку платы в корпус, для этого на плате имеются монтажные отверстия под винт ∅3 мм.

Детали, приведенные в таблице 1, монтируются на плате (см. рис. 3) в следующей последовательности: сначала резисторы R1...R8, диоды D1...D3, транзисторы TR1...TR3, конденсаторы C1...C4, тактовые кнопки SW, панель для микросхемы, светодиод LED, штыревые контакты, а затем реле K1 и переменный резистор VR1. В этом

случае устройство заработает, практически, с первого раза.

В зависимости от требуемого диапазона времени требуется установить перемычку J согласно таблице 2.

Правильно собранный таймер в настройке не нуждается.

Таблица 2.

Положение перемычки J	Временной диапазон
Установлена	От 2-х секунд до 2,48 минут
Не установлена	От 90 секунд до 3-х часов

Заключение

Чтобы сэкономить время и избавить вас от рутинной работы по поиску необходимых компонентов и изготовлению печатных плат, МАСТЕР КИТ предлагает набор «Таймер 2 с — 3 час/300 Вт» NF238. Набор состоит из заводской печатной платы, всех необходимых компонентов и инструкции по сборке и эксплуатации.

Более подробно ознакомиться с ассортиментом нашей продукции можно с помощью каталога «МАСТЕР КИТ-2005» (выпуск 2) и на сайте WWW.MASTERKIT.RU, где представлено много полезной информации по электронным наборам и модулям МАСТЕР КИТ, приведены адреса магазинов, где их можно купить.

Наборы МАСТЕР КИТ можно купить в магазинах радиодеталей вашего города.

Дополнительная информация: тел. (095) 234-7766; e-mail: infomk@masterkit.ru; почтовый адрес: МАСТЕР КИТ, А/Я 19, Москва, 109044, Россия.

Желаем Вам приятных покупок!

БЕСПЛАТНАЯ ПОДПИСКА

Вы можете **бесплатно** оформить подписку на журнал «Новости электроники» начиная с **любого** номера, заполнив и отослав по почте или по факсу этот подписной купон по адресу: ЗАО «КОМПЭЛ», 115114, Москва, Дербеневская ул., 1/2. Электронная подписка с указанием всех перечисленных в подписном купоне данных производится по адресу: **novosti@compel.ru**

НОВОСТИ ЭЛЕКТРОНИКИ

Подписной купон

Название организации: _____

Контактное лицо: _____
Фамилия, Имя, Отчество

Должность: _____

Сфера деятельности: _____

Телефон: _____ E-mail: _____

Адрес: _____
Страна, индекс, город, улица, номер дома, корпус, номер офиса

Контактная информация: Телефон: (095) 234-7767, факс: (095) 995-0902, e-mail: novosti@compel.ru

УЛЫБКА ЭЛЕКТРОНЩИКА

Сидит программист глубоко в отладке.
Подходит сынишка:
– Папа, а почему солнышко каждый день встает на востоке, а садится на западе?
– Ты это проверял?
– Проверял.
– Хорошо проверял?
– Хорошо.
– Работает?
– Работает.
– Каждый день работает?
– Да, каждый день.
– Тогда ради бога, сынок, ничего не трогай, ничего не меняй!

***

Кабина пассажирского лайнера. Высота 6000 м.
На дисплее бортового компьютера появляется надпись: «Двигатели остановлены из-за ошибки (неизвестная) в модуле `6h000y03`*. Попробуйте взлететь еще раз. Если ошибка повторится – обратитесь к производителю»*

***

Поехали однажды два хакера и два юзера на электричке на дачу.
Юзеры купили два билета, а хакеры – один.
Заходит контролер: хакеры вдвоем в туалет убегают и закрываются.
Тем временем, контролер надрывает у юзеров их билеты и стучится в туалет. Хакеры через щель просовывают билет, контролер его надрывает и сует обратно.
«Ни фига!» – подумали юзеры.
Едут обратно. Юзеры купили один билет, а хакеры ни одного.
Заходит контролер: юзеры вдвоем убегают в туалет и закрываются. Хакеры стучатся в туалет, юзеры просовывают в щель билет, хакеры хватают билет и убегают в другой туалет, куда стучится контролер.
Мораль: не все хакерские решения пригодны для юзеров...