

Микросхема 5101HB035

20-разрядного сигма-дельта-АЦП с токовыми входами

Михаил ПЯТТОВЕВ
pyattoev.mihail@ic-design.ru
Сергей ШУМИЛИН
shumilin.sergei@milandr.ru

В 2019 году компания АО «ПКК Миландр» начала поставки потребителям новой микросхемы 5101HB035 — восьмиканального высокоточного АЦП с токовыми входами на основе 20-разрядного сигма-дельта-АЦП. В статье представлены общие функциональные возможности и характеристики микросхемы, а также описаны возможные области применения.

Микросхема 5101HB035 (рис. 1) предназначена для высокоточных измерений токов малых значений в диапазоне от пикоампер до микроампер или напряжений от микровольт до вольт. Микросхема содержит 16 токовых интеграторов и 8 независимых 20-разрядных дельта-сигма-АЦП. Может работать как в режиме преобразования заряд-код, так и в режиме преобразования напряжение-код. Время интегрирования входного тока может опреде-

ляться как внешним сигналом, так и внутренним настраиваемым таймером. Полная шкала в режиме преобразования заряд-код может быть выбрана из набора 12/50/100/150/200/250/300/350 пКл. Это максимально возможный накопленный заряд, то есть произведение протекающего тока на время интегрирования.

Наличие токовых интеграторов позволяет оцифровывать данные, например, с фотодиодов без использования преобразователей ток-напряжение на внешних компонентах.

Что улучшает массо-габаритные параметры конечного устройства, а также расширяет динамический диапазон и другие точностные характеристики. На рынке отечественной ЭКБ подобные ИС отсутствуют. Ближайшим иностранным аналогом является микросхема DDC118 компании Texas Instruments. Основные электрические параметры микросхемы 5101HB035 представлены в таблице.

Структурная схема АЦП представлена на рис. 2.



Рис. 1. Микросхема 20-битного сигма-дельта-АЦП 5101HB035 в корпусе 5142.48-A (13×13 мм)

Таблица. Параметры микросхемы 5101HB035

Параметр	Значение
Напряжение питания	3–3,6 В
Разрешающая способность	20 бит
Число сигма-дельта-АЦП	8
Скорость преобразования	1–2500 отсчетов/с
Шкала диапазонов преобразования интегрирования тока	12/50/100/150/200/300/350 пКл
Время интегрирования тока	10 мкс — 1 с
Диапазон преобразования по напряжению: в дифференциальном режиме; в однополярном режиме	$\pm V_{REF}$ 0– V_{REF}
Ток утечки по измерительным входам	Не более 10 нА
Интерфейс	SPI и DCH
Корпус	5142.48-A
Рабочий температурный диапазон	–60...+85 °C

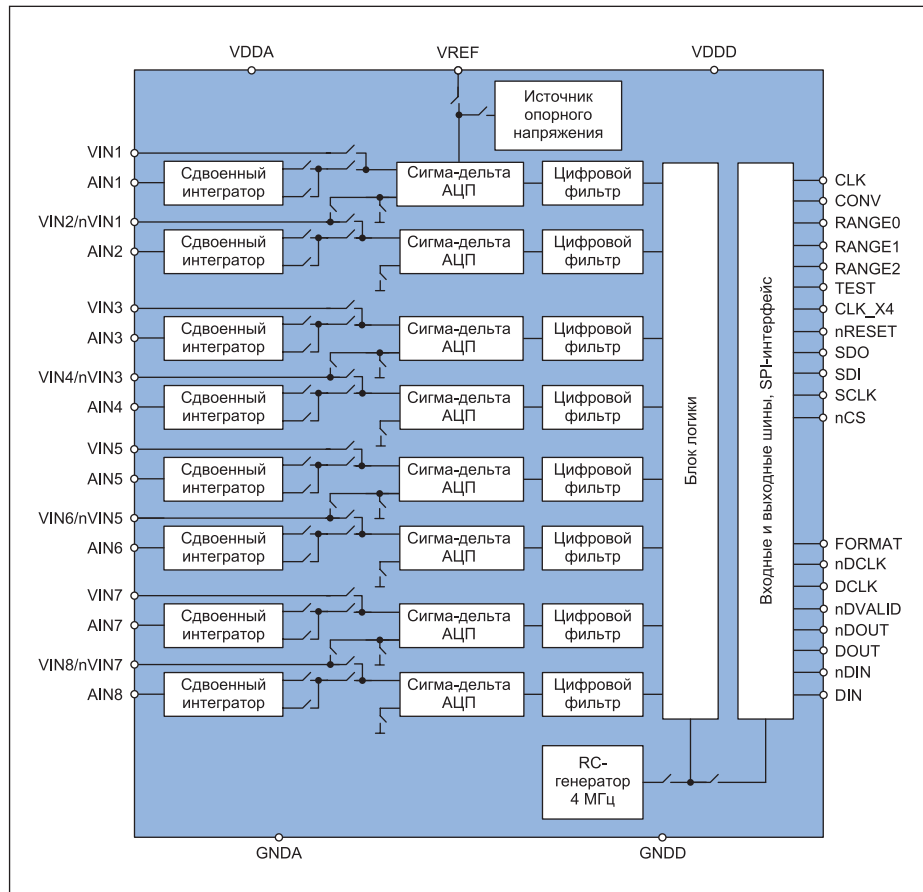


Рис. 2. Структурная схема ИМС 5101HB035

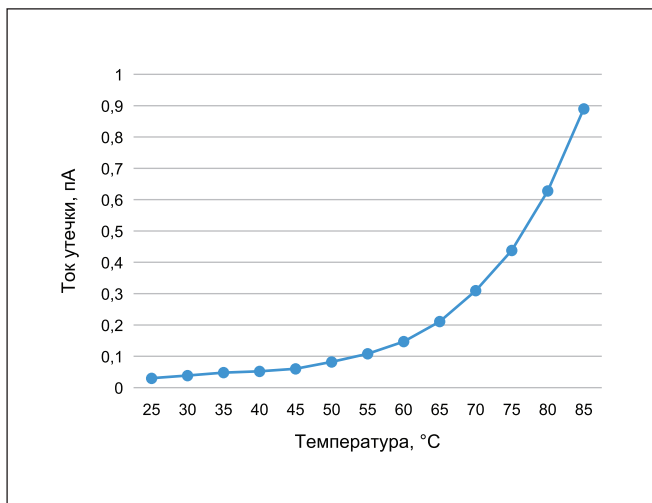


Рис. 3. Зависимость утечки по входу AIN от температуры

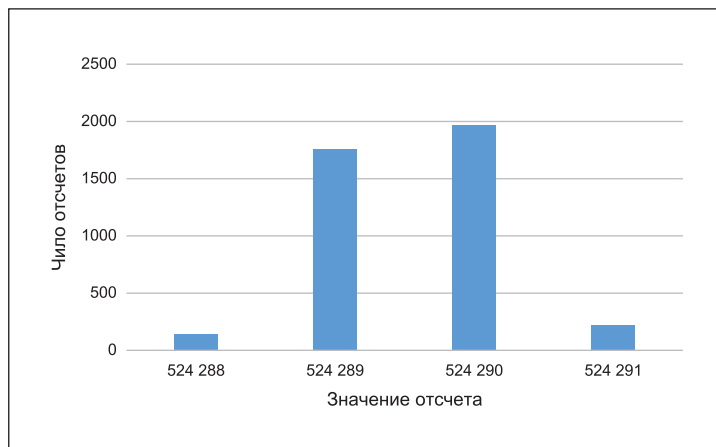


Рис. 6. Гистограмма распределения отсчетов (СКО = 0,66 ЕМР) для 5101НВ035 в дифференциальном режиме измерения напряжений с нулевым сигналом на входах (подсоединены к «земле») и частотой преобразования АЦП 50 отсчетов/с

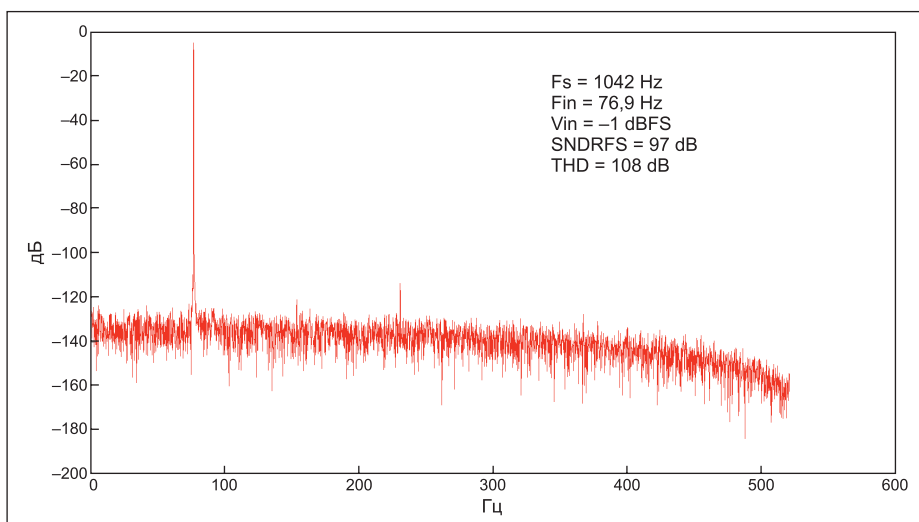


Рис. 4. Соотношение сигнал/шум + искажения SNDR, дБ. Режим измерения напряжения при входном сигнале с амплитудой $0,9 \times 2,5 \text{ В}$ и частотой 76,9 Гц на частоте преобразования АЦП, равной 1042 отсчета/с

его работу в фотогальваническом режиме. Накопленный заряд отключенного в данный момент от входа условного интегратора № 2 в это время оцифровывается с помощью дельта-сигма-АЦП и обнуляется. Их поочередная работа обеспечивает непрерывное интегрирование входного тока.

Одним из главных параметров микросхемы, ограничивающих ее возможности в режиме интегрирования тока, является собственная утечка микросхемы по входу, через который задается полезный сигнал. Чем ниже собственный ток утечки, тем меньше может быть анализируемый сигнал. На рис. 3 представлена температурная зависимость утечки входа AIN.

Малые значения собственного входного тока утечки позволяют различать полезный сигнал на уровне единиц пикоампер.

Кроме режима измерения заряда, микросхема может работать и в режиме измерения напряжения (режим выбирают в конфигурационном регистре, доступном по SPI-интерфейсу), при этом функционируя как в однополярном, так и в дифференциальном режиме. Полная шкала в этих режимах —

В каждом из восьми независимых измерительных каналов микросхема содержит два интегратора тока, которые поочередно подключаются к входу AIN. Входной каскад ус-

ловного интегратора № 1 осуществляет удержание на этом входе потенциала, равного аналоговой «земле» микросхемы. В случае подключения фотодиода это обеспечивает

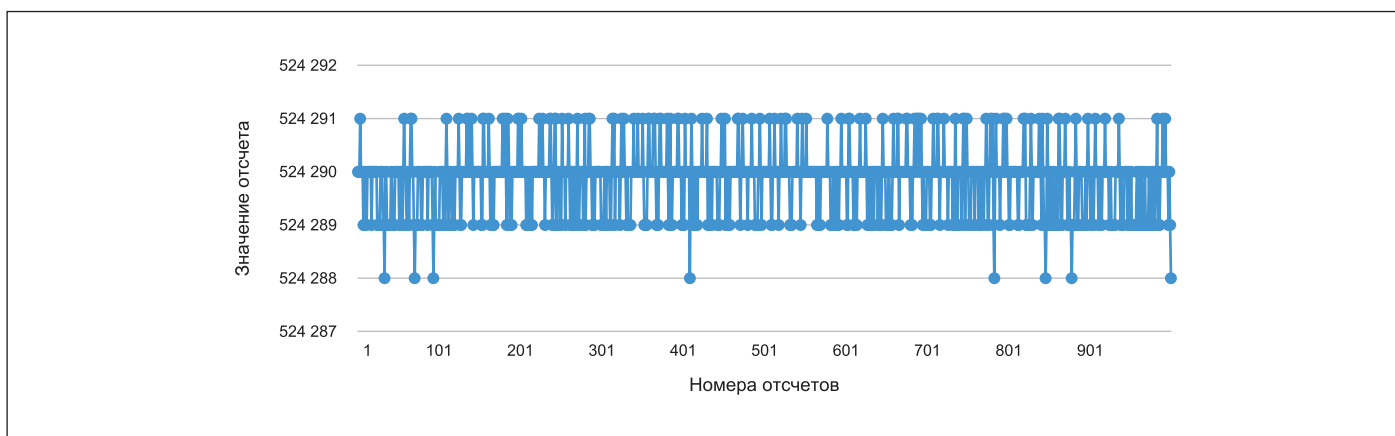


Рис. 5. Собственный типовой шум АЦП (значение среднеквадратического отклонения СКО = 0,66 ЕМР) для 5101НВ035 в дифференциальном режиме измерения напряжений с нулевым сигналом на входах (подсоединены к «земле») и частотой преобразования АЦП 50 отсчетов/с

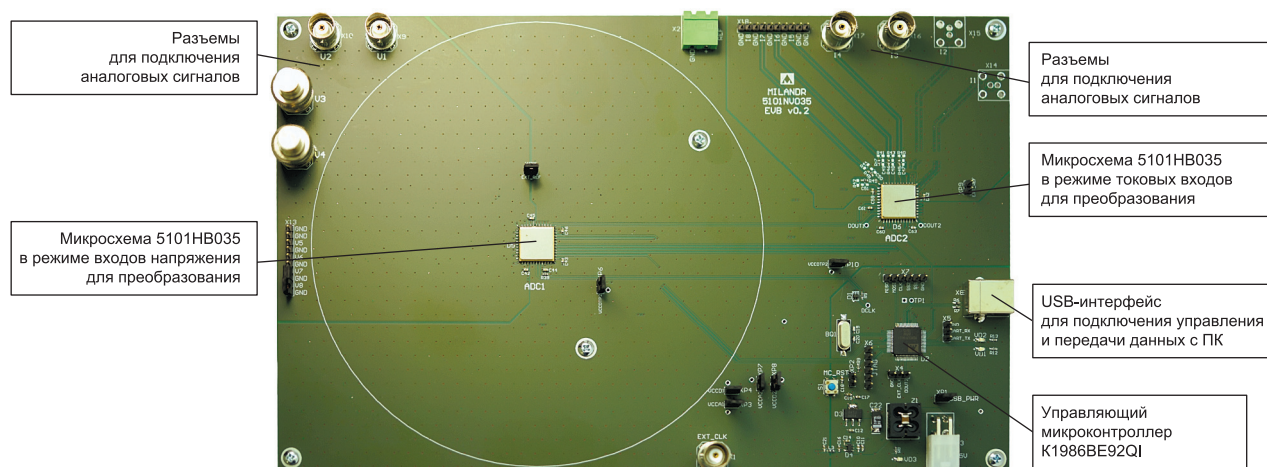


Рис. 7. Демонстрационная плата для 5101HB035

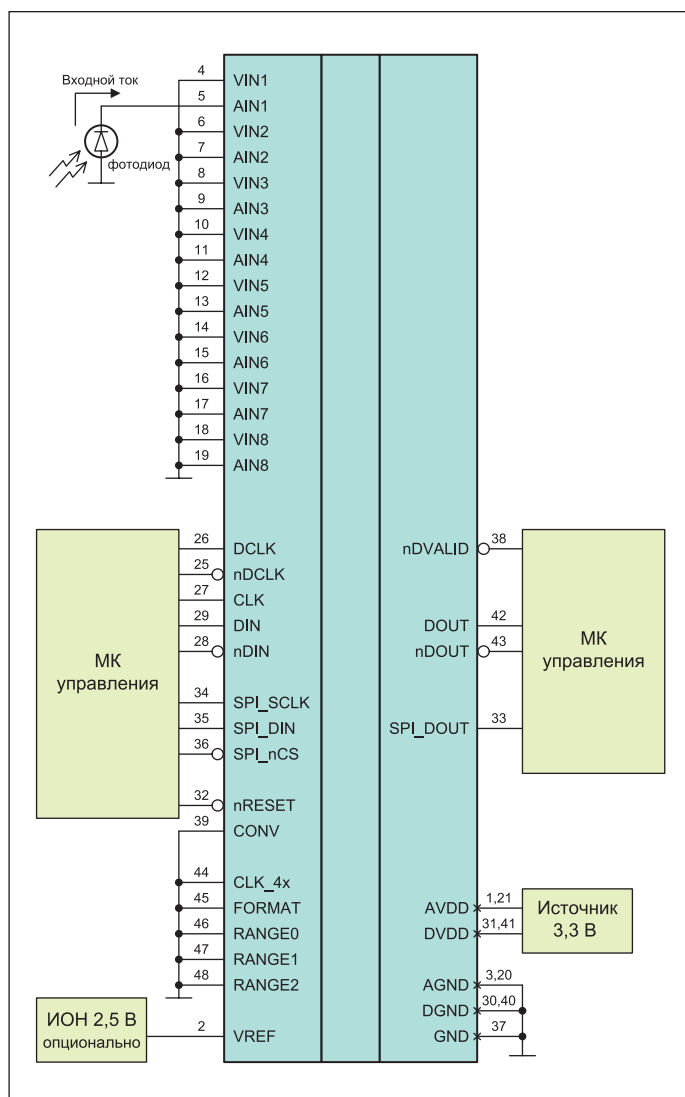


Рис. 8. Типовая схема включения микросхемы 5101HB035

от 0 до V_{REF} (в однополярном) и от $-V_{REF}$ до $+V_{REF}$ (в дифференциальном режиме). Типовое значение V_{REF} (опорного напряжения) составляет 2,5 В и может быть задано внешним источником (по умолчанию) либо встроенным источником опорного напряжения (ИОН).

Настраиваемый цифровой децимирующий фильтр позволяет выбрать оптимальное соотношение между быстродействием и точностными характеристиками АЦП в зависимости от области применения микросхемы.

Характеристики в различных режимах с частотой обновления 1042 Гц и сигналом 0,9 от полной шкалы и частотой обновления 50 Гц и закороченными дифференциальными входами представлены на рис. 4–6 соответственно.

Для освоения микросхемы создана демонстрационная плата (рис. 7), позволяющая продемонстрировать основные режимы работы и обеспечивающая связь с ПК через USB-интерфейс для передачи информации.

ПО позволяет в автоматическом режиме обеспечивать управление микросхемой и передачу потока данных отсчетов в различные приложения и среды разработки, например MatLab, для последующей обработки.

Основная область применения микросхемы — обработка низкочастотных или постоянных сигналов с фотодиодов или фотоматриц в различного рода технике: фотодатчиках, инфракрасных пирометрах, спектрометрах и т. д. Типовая схема включения представлена на рис. 8. При осуществлении управления по SPI-интерфейсу все настройки микросхемы можно выполнить через внутренние регистры настройки. При работе, например, с ПЛИС основные режимы функционирования (формат преобразования, диапазоны и рабочие частоты) могут быть заданы через отдельные выходы и не требуют программного управления.

При необходимости увеличения числа одновременно обрабатываемых источников сигналов несколько микросхем 5101HB035 могут быть каскадно объединены.

Компания «Миландр» предоставляет бесплатные образцы для ознакомления, более подробная информация о данной микросхеме доступна на официальном сайте [1].

Литература

1. www.ic.milandr.ru/products/atasp_i_tsap/5101nv035/