

# НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ УПРАВЛЯЕМОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА КОМПАНИИ TEXAS INSTRUMENTS



А.Лапин

Как отмечалось в первой части обзора\*, компания Texas Instruments активно ведет разработки систем интеллектуального электропривода, предлагая конструкторам таких систем множество цифровых и аналоговых компонентов практически для любого типа электропривода: от устройств управления электропитанием до микроконтроллеров с ультранизким уровнем потребляемой мощности, высокопроизводительных сигнальных контроллеров, всеобъемлющих АЦП/ЦАП и интерфейсных решений [1]. Эти преобразователи со стыковым интерфейсом к хост-компьютеру или системе высшего уровня характеризуются высокой конкурентоспособностью и обеспечивают управление электродвигателями с высокими точностью и КПД. Средства интерфейса компании – это высокоробастные, надежные изделия, стойкие к воздействию электростатического разряда и способные работать в самых неблагоприятных условиях окружающей среды.

## АЦП И ЦАП ДЛЯ УПРАВЛЯЕМОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА

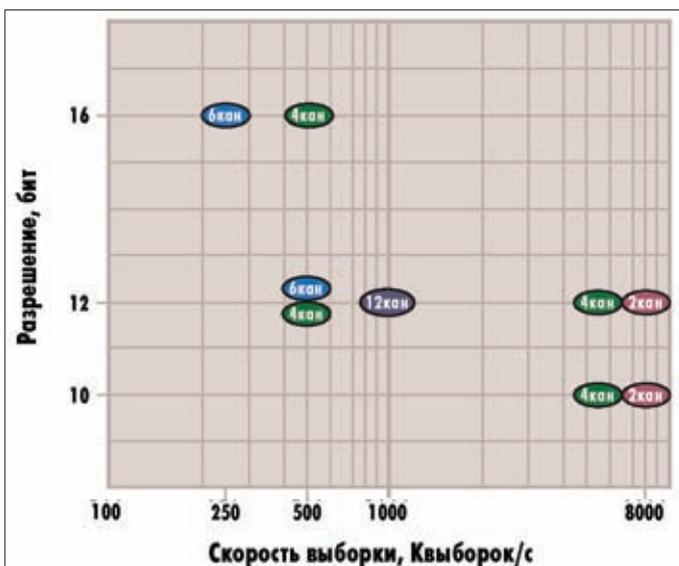
Изделия компании Texas Instruments для входных блоков интеллектуального привода выполнены на основе технологии фирмы Burr-Brown, приобретенной во второй половине 2000 года, – хоро-

Таблица 1. Преобразователи данных для управляемого электропривода

Наименование	Разрядность, бит	Производительность, Квыборок/с	Напряжение питания, В	Цифровой интерфейс	Число аналоговых входов	Потребляемая мощность, мВт, макс.	Дифференциальная погрешность, ±LSB, макс.	Интегральная погрешность, ±LSB, макс.	Корпус
ADS1202	1 (16)	10,000	5	Последовательный	1	37	1	12	TSSOP-8
THS10064	10	6,000	3/5	Параллельный	4	216	1	1	TSSOP-32
THS1007	10	6,000	3/5	Параллельный	4	216	1	1	TSSOP-32
THS10082	10	8,000	3/5	Параллельный	2	216	1	1	TSSOP-32
THS1009	10	8,000	3/5	Параллельный	2	216	1	1	TSSOP-32
ADS7861	12	500	5	Последовательный	4	40	1	1	SSOP-24
ADS7862	12	500	5	Параллельный	4	40	1	1	TQFP-32
ADS7864	12	500	5	Параллельный	6	50	1	1	TQFP-48
ADS7869	12	1,000	3/5	Параллельный/последовательный	12	250	2	2	TQFP-100
THS1206	12	6,000	3/5	Параллельный	4	216	1	1,5	TSSOP-32
THS1207	12	6,000	3/5	Параллельный	4	216	1	1,5	TSSOP-32
THS12082	12	8,000	3/5	Параллельный	2	216	1	1,5	TSSOP-32
THS1209	12	8,000	3/5	Параллельный	2	216	1	1,5	TSSOP-32
ADS8364	16	250	3/5	Параллельный	6	470	2	8	TQFP-64
ADS8361	16	500	3/5	Последовательный	4	200	2	8	SSOP-24

Примечание. Все АЦП имеют внутренний источник питания и поддерживают подключаемую программу.

\*ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ, 2005, №6, с.28.

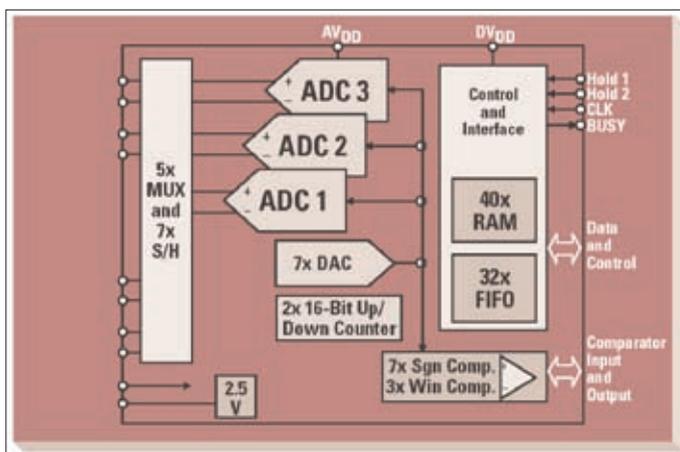


**Рис. 1. АЦП одновременной выборки для управляемого электропривода**

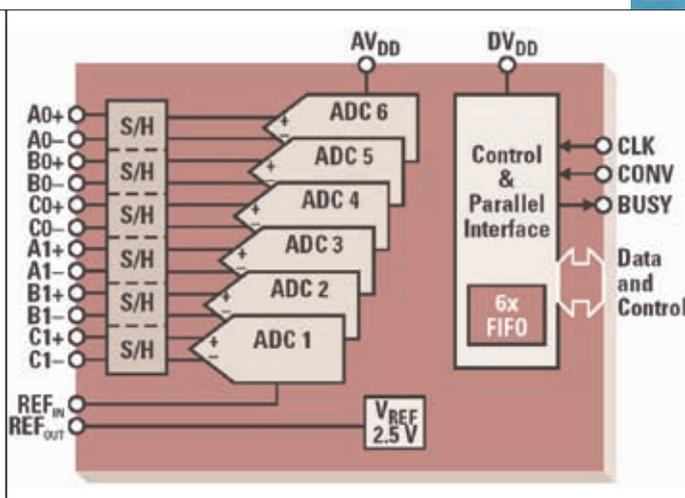
редачи данных (рис.2). Благодаря последовательному интерфейсу периферии и специализированному последовательному интерфейсу (подобных интерфейсам микросхемы VECANA01) ADS7869 легко сопрягается с большинством сигнальных процессоров или микроконтроллеров. Два реверсивных счетчика обеспечивают анализ данных датчиков положения, используемых в системах управления электроприводом.

Микросхема ADS8364 – первый в промышленности входной блок, содержащий шесть независимых 16-бит АЦП с шестью дифференциальными входными каналами (рис.3). Преобразователь может одновременно дискретизировать шесть дифференциальных аналоговых сигналов со скоростью 250 Кыборок/с. Пропускная способность канала – 4 мкс, потребляемая мощность – 450 мВт. По утверждению разработчиков, преобразователь ADS8364 превосходит ближайших конкурентов в четыре раза по разрешению и в три раза по быстродействию. Аналогична по выполняемым функциям и поставляемая компанией микросхема 12-бит АЦП ADS 7864 с быстродействием 500 Кыборок/с.

Такое же быстродействие обеспечивает и микросхема ADS8361 с четырьмя дифференциальными входными каналами, сгруппированными в две пары, и с двумя независимыми 16-бит АЦП, одновременно обрабатывающими два аналоговых дифференциальных сигнала со скоростью 500 Кыборок/с. Схема совместима по контактам с микросхемой ADS7861.



**Рис. 2. Структурная схема ADS7869**



**Рис. 3. Структурная схема ADS8364**

Ослабление синфазного сигнала микросхем ADS8364 и ADS8361 составляет 80 дБ на частоте 50 кГц (хороший показатель для устройств, используемых в среде с высоким уровнем шума). Обе схемы имеют цифровые интерфейсы, ориентированные на сопряжение с цифровыми сигнальными процессорами, и могут питаться от источника на напряжение 2,7–5,5 В. Длина выходных данных 16 бит.

Таким образом, усовершенствованные серии АЦП и ЦАП компании Burr-Brown предоставляют широкие возможности разработчикам систем электропривода, являясь альтернативой встроенным в микроконтроллеры преобразователям (табл.2).

**Таблица 2. Примеры применения АЦП и ЦАП в управляемом электроприводе**

Наименование изделия	Выполняемые функции	Номер примера на сайте
ADS1202	Выбор оптрона при работе ADS1202 в режиме 1	SBAA088
ADS1202	Сопряжение с импульсным трансформатором в системах с гальванической развязкой	SBAA096
ADS1202	Объединение с цифровым фильтром на основе FPGA для измерения тока в системах управления двигателем	SBAA094
ADS786x	Применение в АЦП регистра адреса памяти для измерения тока в системах управления двигателем	SBAA081
ADS8361	Сопряжение с DSP TMS320F2812	SLAA167
ADS8361	Сопряжение с DSP TMS320VC5416	SLAA162
ADS8361	Сопряжение с DSP TMS320C6711	SLAA164
ADS8364	Управление программным обеспечением	SLAA155
ADS8364	Сопряжение с DSP TMS320F2812	SLAA163
ADS8364	Сопряжение с MSP430F149	SLAA150
THS10064	Возвращение в исходное состояние вариантов 10-бит THS1006 без устройств памяти FIFO-типа	SLAA144
THS100x	Считывание конфигурации регистров 10-бит THS10064, THS1007, THS10082 и THS1009	SLAA143
THS1206	Проектирование систем	SLAA094
THS1206	Возвращение в исходное состояние вариантов 12-бит THS1206 без устройств памяти FIFO-типа	SLAA145

### ИНСТРУМЕНТЫ РАЗРАБОТЧИКА

Texas Instruments предлагает полнофункциональные аппаратные и программные средства разработки и отладки аналогово-цифровых узлов управляемого электропривода. В состав прототипных модулей входят микросхемы преобразователей, сигнальные процессоры и программное обеспечение Code Composer Studio IDE. Компания свободно распространяет специализированную под преобразователи данных подключаемую программу для среды Code Composer Studio IDE, реализующей сопряжение АЦП и ЦАП с сигнальными

Таблица 3. Микросхемы RS-232 интерфейса компании Texas Instruments

Наименование	Скорость передачи, Кбит/с	Число передатчиков в корпусе	Число приёмников в корпусе	Допустимый электростатический разряд, кВ	Ток питания, мА, макс.	Напряжение питания, В
MAX3221	250	1	1	15	1	3,3–5
MAX3232	250	2	2	15	1	3,3–5
MAX3238	250	5	3	15	2	3,3–5
MAX3243	250	3	5	15	1	3,3–5

Таблица 4. Микросхемы RS-485 интерфейса компании Texas Instruments

Наименование	Скорость передачи, Кбит/с	Число каналов в корпусе	Допустимый электростатический разряд, кВ	Коэффициент разветвления	Ток питания, мА, макс.	Напряжение питания, В	Корпус
SN65HVD08	40	1	15	256	16	3,3-5	DIP, SOIC
SN65HVD10	30	1	16	64	15,5	3,3	DIP, SOIC
SN65HVD11	10	1	16	256	15,5	3,3	DIP, SOIC
SN65HVD12	1	1	16	256	15,5	3,3	DIP, SOIC

процессорами серий TMS320C24x, C28x, C54x, C55x, C62x, C67x, C64x. Программа автоматически генерирует код C, конфигурационные параметры для всех АЦП и ЦАП компании Texas Instruments и обеспечивает сопряжение с DSP по цифровому интерфейсу [2,3].

### ИНТЕРФЕЙСЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В УПРАВЛЯЕМОМ ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ

Интерфейсы управляемого электропривода работают в промышленной и специальной аппаратуре, для которой, как правило, ха-

рактен большой перепад температур, высокий уровень помех, повышенные требования к электромагнитной совместимости [4]. К используемым в управляемом электроприводе интерфейсам относятся последовательные интерфейсы RS-232 (табл.3), которые широко распространены в персональных и промышленных компьютерах, и RS-485 (стандарт TIA/EIA-485), обеспечивающий скорость передачи данных до 50 Мбит/с на небольшие расстояния или организацию передачи с меньшей скоростью по километровым линиям (табл.4). Совместимые с RS-485 решения используются практически во всех приложениях с небольшим объемом передаваемых дан-

Таблица 5. Микросхемы CAN-трансиверов компании Texas Instruments

Наименование	Описание	Защита от перенапряжения, В	Напряжение питания, В	Ток питания, мА	Допустимый электростатический разряд, кВ	Допустимое напряжение на линии, В	Диапазон рабочих температур, °C	Корпус	Прототип
SN65HVD251	Работа в режиме ожидания. Улучшенный аналог микросхем PCA82C250 и PCA82C251 компании Philips Semiconductor	-200 ... 200	3,3	65	14	±36	- 40 ... 125	8PDIP, 8SOIC	PCA82C250, PCA82C251
SN65HVD1040	Улучшенный аналог TJA1040 компании Philips Semiconductor	-200 ... 200	3,3	70	6	-27–40	-40 ... 125	8SOIC	TJA1040
SN65HVD1039	Аналогичен HVD1040 без доминирующего режима лимитирования времени передачи	-200 ... 2000	3,3	70	6	-27–40	-40 ... 125	8SOIC	TJA1040
SN65HVD1050	Улучшенный аналог TJA1040 компании Philips Semiconductor	-200 ... 200	3,3	70	6	-27 ... 40	-40 ... 125	8SOIC	TJA1050
SN65HVD1049	Аналогичен HVD1040 без доминирующего режима лимитирования времени передачи	-200 ... 200	3,3	70	6	-27 ... 40	-40 ... 125	8SOIC	TJA1050
SN65LBC031	500 Кбит	-150 ... 100	3,3	20	2	-5 ... 20	-40 ... 125	8SOIC	SN75LBC031
SN75LBC031	500 Кбит	-150 ... 100	3,3	20	2	-5...20	-40 ... 85	8SOIC	SN75LBC031
SN65HVD230	Автономный режим	-25 ... 25	5	17	16	-4...16	-40 ... 85	8SOIC	PCA82C250
SN65HVD231	Работа в режиме ожидания	-25 ... 25	5	17	16	-4...16	-40 ... 85	8SOIC	PCA82C250
SN65HVD232	Недорогой трансивер	-25 ... 25	5	17	16	-4...16	-40 ... 85	8SOIC	SN65HVD232
SN65HVD230Q	Трансивер для автомобильной электроники, работа в режиме ожидания	-25 ... 25	5	17	15	-7...16	-40 ... 125	8SOIC	PCA82C250
SN65HVD231Q	Трансивер для автомобильной электроники, работа в спящем режиме	-25 ... 25	5	17	15	-7...16	-40 ... 125	8SOIC	PCA82C250
SN65HVD232Q	Недорогой трансивер для автомобильной электроники	-25 ... 25	5	17	15	-7...16	-40 ... 125	8SOIC	SN65HVD232
SN65HVD233	Работа в режиме ожидания, диагностика методом обратной передачи	-100 ... 100	5	6	16	±36	-40 ... 125	8SOIC	–
SN65HVD234	Работа в режиме ожидания и спящем режиме	-100 ... 100	5	6	16	±36	-40 ... 125	8SOIC	–
SN65HVD235	Работа в режиме ожидания с проверкой сообщений методом обратной передачи	-100 ... 100	5	6	16	±36	-40 ... 125	8SOIC	–
SN65HVD1040v33	Аналог TJA1040 с 3-В входами/выходами микроконтроллера	±200	5	70	6	-27...40	-40 ... 125	8SOIC	TJA1040
SN65HVD1050v33	Аналог TJA1050 с 3-В входами/выходами микроконтроллера	±200	5	70	6	-27...40	-40 ... 125	8SOIC	TJA1050
SN65HVD6250v33	Работа в режиме ожидания без монитора шины	±200	5	70	6	-27...40	-40 ... 125	8SOIC	TLE6250V33



**Рис.4. Спецификация CAN**

ных. Приемники стандарта RS-485 способны обнаруживать входные дифференциальные сигналы весьма низкого уровня (200 мВ). Хотя, согласно стандарту, коэффициент разветвления составляет 32, выпускаются трансиверы с большим входным импедансом и сниженной удельной нагрузкой, что позволяет увеличить число подключений к шине.

И наконец, в управляемом электроприводе находит применение последовательный интерфейс CAN, предназначенный для объединения "интеллектуальных" узлов в локальную сеть, создания распределённых систем сбора данных, а также для управления и подключения датчиков.

Основные достоинства CAN – высокая скорость и низкая вероятность ошибок передачи данных. Последнее достигается благодаря возможности их анализа и исправления. А к достоинствам этого интерфейса относится его "живучесть": при обрывах линий передачи каждая из частей системы, разорванной на части, сохраняет работоспособность ("принцип дождевого червя") [5,6]. Максимальная скорость передачи CAN-интерфейса, приводимая в спецификациях, составляет 1 Мбит/с, в результате дальность передачи может быть равна 40 м. Передача на большие расстояния требует снижения скорости.

Спецификацию CAN в полном объёме реализуют CAN-трансиверы.

#### **CAN-ТРАНСИВЕРЫ SN65HVD230/SN65HVD231/SN65HVD232**

Трансиверы этих типов, поддерживающие стандарт ISO11898 (рис.4), применяются в управляемом электроприводе, оборудовании промышленной автоматике, системах сбора данных и управления, роботах, в автомобильной электронике, источниках бесперебойного питания. Микросхемы рассчитаны на эксплуатацию в неблагоприятных условиях окружающей среды, для чего в них предусмотрены средства защиты от перекрёстных помех (взаимной связности проводов), повышенного напряжения на линиях связи и перегрева (табл.5).

CAN-трансиверы компании Texas Instruments работают от источника питания на напряжение 3,3 В, что в 3,3-В приложениях позволяет отказаться от источников на 5 В и тем самым сэкономить затраты и потребляемую мощность. Функционально они подобны микросхеме типа PCA82C250 фирмы Philips, но потребляют меньшую мощность (ток в режиме ожидания у микросхемы SN65HVD230 равен 370 мкА, а для микросхемы SN65HVD231 предусмотрена возможность работы в спящем режиме длительностью 40 нс). В микросхемах SN65HVD230/SN65HVD231/SN65HVD232 предусмотрена защита от воздействия электростатического разряда напряжением до 16 кВ. Благодаря высокому входному импедансу коэффициент разветвления, обеспечиваемый трансиверами, дос-

тигает 120, а программное управление скоростью передачи данных (трансиверы SN65HVD230/231) позволяет улучшить качество сигнала и дальность связи.

Новинки элементной базы компании Texas Instruments представлены на сайте <http://vbnti.narod.ru>.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Сайт фирмы Texas Instruments. [www.ti.com](http://www.ti.com)
2. [www.ti.com/sc/device/dataconverter](http://www.ti.com/sc/device/dataconverter)
3. Motor Control Overview. Next-Generation Embedded Texas Instruments Motor Control from Texas Instruments. TI. SPRB166C, 2004, [focus.ti.com/lit/ml/sprb166c/sprb166c.pdf](http://focus.ti.com/lit/ml/sprb166c/sprb166c.pdf)
4. [interface.ti.com](http://interface.ti.com)
5. Лапин А. Интерфейс CAN. Слагаемые успеха.– ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ, 2005, №2, с. 40.
6. Лапин А. Интерфейсы. Выбор и реализация.– М.: Техносфера, 2005.