

О выборе и применении 12-разрядных быстродействующих АЦП

Потребителям импортных скоростных АЦП давно были известны проблемы с поставкой в Россию многих из них, в том числе и не военного назначения. Дистрибьюторы объясняли эти сложности необходимостью оформления лицензии. Это похоже на правду, так как на сайтах производителей электронных компонентов и средств их проектирования встречаются упоминания об ограничениях на экспорт в Индию, Китай, Россию и т. д. Тем не менее раньше трудности с поставками в основном преодолевались. За последний же год ситуация в этой области значительно ухудшилась. Так, например, оба официальных дистрибьютора Analog Devices в России («Автэкс» и «Аргуссофт») на момент подготовки статьи не смогли дать удовлетворительного ответа о сроках и хоть каких-то гарантиях поставки популярного АЦП типа AD9220 (12 бит, 10 МГц).

Александр Курбатов

alex_kurbatov@hotmail.com

Таким образом, в начале проектирования устройства с применением определенных типов быстродействующих АЦП на первое место выдвигается задача совершенно не технического характера. Может оказаться целесообразным скорректировать проект и технические требования к нему с учетом использования более доступных компонентов. Дополнительную помощь при выборе конкретного типа АЦП может оказать приводимая ниже сводная таблица производимых в мире 12-разрядных АЦП общего назначения на частоты дискретизации (F_s) от 10 до 40 МГц. Этот класс микросхем имеет широкое применение, в том числе и за счет того, что в последние годы цены на них резко снизились. В таблицу не включены АЦП, не рекомендованные для новых разработок, а также имеющие специфические характеристики, ограничивающие их широкое применение, например типы с ЭСЛ выходами.

Примечания к таблице:

1. Сайты упомянутых фирм: Analog Devices — www.analog.com, Burr-Brown — www.burrbrown.com, Datel — www.datel.com, Exar — www.exar.com, Intersil (ранее Harris Semiconductor) — www.intersil.com, Linear Technology — www.linear-tech.com, Maxim — www.maxim-ic.com, National Semiconductor — www.national.com, Philips — www.semiconductors.com/pip/TDA8767H, Signal Processing Technologies — www.spt.com.
2. Типовые и предельные значения SNR (отношение сигнал/шум без учета влияния нелинейных искажений) и THD (коэффициент гармоник, обычно со второй по шестую включительно) приводятся из справочных листов на микросхемы. Условия измерений SNR и THD не одинаковы для разных приборов и фирм. В целом они отражают реальные сравнительные соотношения характеристик микросхем. Значения SNR и THD приведены для всего указанного в таблице диапазона рабочих температур.
3. Приблизительно.
4. Требуется внешний источник опорного напряжения.
5. При температуре +25 °С.
6. Из справочных листов не очевидно, для какого диапазона температур.
7. Имеется вывод для подключения точки заземления входного сигнала.
8. Имеются исполнения TDA8767H/1 и TDA8767H/2 для значений F_s соответственно 10 и 20 МГц.
9. Требуется дополнительные переговоры. Параметры микросхем в военном исполнении в справочных листах не приведены.
10. Идентичны соответствующим микросхемам MAX1170, MAX1171 и MAX1172, но упоминаний об этом в справочных листах обеих фирм нет.

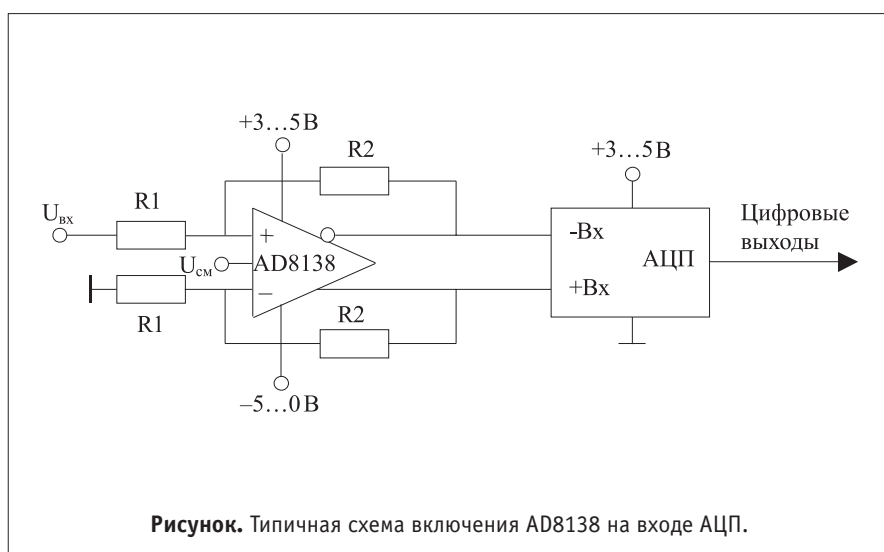


Рисунок. Типичная схема включения AD8138 на входе АЦП.

Таблица. 12-разрядные АЦП на диапазон частот дискретизации 10...40 МГц

Фирма ⁽¹⁾	Тип	Fs, МГц	SNR ⁽²⁾ , дБ (Fвх, МГц)		THD ⁽²⁾ , дБ (Fвх, МГц)		Тип входа	Uип, В	Диапазон температур	Военный вариант
			Тип.	Пред.	Тип.	Пред.				
Analog Devices	AD872ASD	10	69(1)	-	-74(1)	-62(1)	Диф.	+5, -5	-55...+125°C	Есть
	AD9220	10	70(1)	69(1)	-84(1)	-76(1)	Диф.	+5	-40...+85°C	Нет
	AD9225	25	71(2,5)	69(2,5)	-82(2,5)	-72(2,5)	Диф.	+5	-40...+85°C	Нет
	AD9224	40	69(2,5)	64(2,5)	-73(2,5)	-63(2,5)	Диф.	+5	0...+70°C	Нет
	AD9042AD	41	68(1,2)	-	-78(1,2) ⁽³⁾	-	Один	+5	-40...+85°C	Нет
Burr-Brown	ADS802	10	67(0,5)	64(0,5)	-77(0,5) ⁽³⁾	-	Диф.	+5	-40...+85°C	Нет
	ADS804	10	69(4,8)	67(4,8)	-85(0,5) ⁽³⁾	-	Диф.	+5	-40...+85°C	Нет
	ADS805	20	68(9,6)	63(9,6)	-82(0,5) ⁽³⁾	-	Диф.	+5	-40...+85°C	Нет
Datel	ADS-119/883	10	65(2,5)	60(2,5)	-67(2,5)	-60(2,5)	Один	+5, -5	-55...+125°C	Есть
	ADS-238Q	20	62(5)	59(5)	-68(5)	-61(5)	Диф.	+3,3	0...+70°C	Нет
Exar	XRD6222 ⁽⁴⁾	20	66(3,6) ⁽⁵⁾	62(3,6) ⁽⁵⁾	-70(1) ⁽⁵⁾ -60(3,6) ⁽⁵⁾	-	Диф.	+5	0...+85°C	Нет
Intersil (Harris)	HI5808	10	67(1)	-	-75(1)	-	Диф.	+5	-40...+85°C	Нет
Linear Technology	LTC1420I	10	72(1)	69	-84(1)	-77(1)	Диф.	+5 +5, -5	-40...+85°C	Есть ⁽⁹⁾
Maxim	MAX1170 ⁽⁴⁾	10	60(3,58)	58(3,58)	-61(1)	-59(1)	Один	+5, -5,2	0...+70°C	Нет
	MAX1171 ⁽⁴⁾	20	60(3,58)	58(3,58)	-61(1)	-59(1)	Один	+5, -5,2	0...+70°C	Нет
	MAX1172 ⁽⁴⁾	30	60(3,58)	58(3,58)	-59(3,58)	-57(3,58)	Один	+5, -5,2	0...+70°C	Нет
National Semiconductor	ADC1281	10	65(5) ⁽⁶⁾	62(5) ⁽⁶⁾	-74(5)(6)	-	? ⁽⁷⁾	+5	-20...+75°C	Нет
	CLC952AJ	41	61(9,67)	-	-72(2)(3)	-	Один	+5, -5	-40...+85°C	Нет
Philips	TDA8767H/3 ⁽⁸⁾	30	61(4,43)	-	-64(4,43)	-	Диф.	+5	0...+70°C	Нет
Signal Processing Technologies	SPT7920 ^(4,10)	10	60(3,58)	58(3,58)	-61(1)	-59(1)	Один	+5, -5,2	0...+70°C	Есть ⁽⁹⁾
	SPT7921 ^(4,10)	20	60(3,58)	58(3,58)	-61(1)	-59(1)	Один	+5, -5,2	0...+70°C	Есть ⁽⁹⁾
	SPT7922 ^(4,10)	20	60(3,58)	58(3,58)	-59(3,58)	-57(3,58)	Один	+5, -5,2	0...+70°C	Есть ⁽⁹⁾
	SPT7935 ⁽⁴⁾	20	62(5)	59(5)	-68(5)	-61(5)	Диф.	+3,3	0...+70°C	Нет
	SPT7936	28	63(10)	59(10)	-64(10)	-61(10)	Диф.	+3,3	0...+70°C	Нет
	SPT7937 ⁽⁴⁾	28	63(10)	61(10)	-72(10)	-64(10)	Один	+5	-40...+85°C	Нет
	SPT7938 ⁽⁴⁾	40	63(3,58)	58(3,58)	-71(3,58)	-62(3,58)	Один	+5	-40...+85°C	Нет

Как следует из таблицы и примечания 10 к ней, подавляющее большинство рассмотренных быстродействующих АЦП имеют дифференциальный вход. В этой связи представляется целесообразным упомянуть о микросхеме AD8138 (Analog Devices), поставки которой начались в конце 1999 г. AD8138 представляет собой операционный усилитель с дифференциальными выходами (Differential ADC Driver), который ориентирован на использование во входных цепях многих типов АЦП. AD8138 рассчитан на диапазон рабочих температур -40...+85 °С. Схема применения AD8138 приведена на рисунке.

Типовые значения некоторых параметров AD8138 при питании ± 5 В, температуре +25 °С, коэффициенте усиления +1 и размахе дифференциального выходного напряжения 2 В:

- время установления (до точности 0,01 %) — 16 нс;
- полоса частот (по уровню -3дБ) — 265 МГц;
- спектральная плотность напряжения шума (на частотах 100 кГц...40 МГц) — 5нВ/ЦГц;
- нелинейные искажения (значение второй гармоники при дифференциальной нагрузке 800 Ом) — -94дБ и -87дБ соответственно для сигналов 5 МГц и 20 МГц;
- температурный дрейф напряжения смещения — 4 мкВ/°С.

Эти характеристики обеспечивает возможность применения AD8138 для всех рассмотренных в таблице АЦП без ухудшения их параметров. В AD8138 имеется специальный вход для установки синфазного напряжения

смещения выходов Усм (см. рисунок) с коэффициентом передачи 1:1. Напряжение на этот вход подается или с каких-нибудь выводов АЦП, или от внешнего делителя с фильтром. Такая схема обеспечивает обработку сигналов переменного тока с сохранением связи по постоянному. Она является хорошей заменой варианту с применением трансформатора на входе АЦП. Возможность работы AD8138 от одного питания +5 В, как и для большинства АЦП рассмотренных типов, минимизирует число внешних компонентов также и за счет исключения цепей защиты входов АЦП. В такой реально работающей схеме при $R_2 = 2 \cdot R_1$ диапазон изменения $U_{вх}$ составляет -1,25...+1,25 В, и полный размах всего входного сигнала АЦП равен 5 В. При этом несколько увеличивается коэффициент гармоник (до -78 дБ при сигнале 1 МГц), но в достаточно большом круге применений важнее получение минимального SNR, который в такой схеме определяется параметрами АЦП. AD8138 также целесообразно использовать в схемах дифференциальных передатчиков сигналов в линию, полностью реализуя все преимущества, присущие этому способу передачи сигналов.

Попутное замечание. В справочных листах на AD8138 (Rev. 0) имеются весьма опасные опечатки — в схемах конкретных применений (Figure 40. и 41.) указаны прямо противоположные номера выводов подачи питания. И вообще, ошибки в справочных листах становятся скорее правилом, чем исключением.

Применение микросхем типа AD8138 позволяет провести своего рода унификацию входных цепей быстродействующих АЦП многих типов. Она доступна в свободной продаже. В свете же упомянутых неопределенностей с поставками АЦП переработка проекта или даже изделия может обойтись вам дешевле, чем обивание порогов поставщиков компонентов с трудно прогнозируемым результатом.