

АНАЛИЗАТОР ИМПУЛЬСОВ ДЛЯ СПЕКТРАЛЬНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

Рассмотрен многоканальный амплитудный анализатор, созданный авторами на кафедре «Экспериментальной ядерной физики» СПбГТУ. Приведены его основные характеристики, коротко описаны возможности устройства. Проведено сравнение с анализаторами подобного назначения. Рассмотрены основные требования, предъявляемые к анализаторам в зависимости от используемого детектора.

Многоканальный амплитудный анализатор представляет собой многофункциональную плату с шиной ISA и предназначен для регистрации и накопления информации с ядерно-физических детекторов: сцинтилляционных, полупроводниковых, ионизационных камер и пропорциональных счетчиков. Плата анализатора устанавливается в персональный компьютер IBM PC XT/AT и не требует дополнительного оборудования. Режимы работы анализатора задаются программно.

Высокое быстродействие анализатора в сочетании с хорошими точностными параметрами делают его универсальным прибором, который может успешно использоваться в службах радиационного контроля предприятий различного профиля, в системах экологического мониторинга, в научных исследованиях.

Анализатор поставляется с программой, обеспечивающей задание режимов работы, накопление и обработку амплитудных распределений. Обработка включает в себя процедуру энергетической калибровки, поиск и идентификацию пиков, сглаживание, арифметические действия со спектрами и т.п. Программное обеспечение работает в среде Windows-95/98/2000/NT. По согласованию, возможна адаптация программ под конкретные задачи Заказчика.

Основные характеристики

- Полярность входных аналоговых сигналов – положительная или отрицательная - устанавливается переключателями на плате. Допускается подача на вход биполярного сигнала, при этом рабочей частью должна быть первая полуволна.
- Диапазон входных аналоговых сигналов до 5 В*
- Длительность фронта аналогового сигнала не менее 0,5 мкс
- Входной импеданс 10 КОм
- Число разрядов /каналов преобразования 11 / 2048
- Время преобразования (включая цикл записи в память) 1,2 мкс
- Емкость канала буферной памяти $2^{32} - 1$
- Интегральная нелинейность (во всей шкале преобразования) не более 0,1 %
- Дифференциальная нелинейность не более 1 %
- Ширина генераторного пика на половине его высоты не более 1 канала
- Время установления рабочего режима не более 10 мин
- Тип логического сигнала TTL - совместимый

* По согласованию с Заказчиком диапазон может быть изменен

Анализатор предназначен для работы как с импульсами микросекундного диапазона, так и с медленно меняющимся во времени входным напряжением. Момент измерения величины аналогового сигнала может определяться внешним сигналом (подаваемым на логический вход) или внутренним, который вырабатывается пиковым детектором анализатора. Соответствующие режимы – «внешнее» или «внутреннее» стробирование выбираются программно. В режиме внутреннего стробирования логический вход может использоваться для организации режима совпадений или антисовпадений. В режиме внешнего стробирования максимальная частота дискретизации составляет 800 КГц.

Анализатор снабжен дискриминатором нижнего уровня. Порог дискриминации устанавливается программно в диапазоне 0 – 1.25 В.

На задней панели анализатора размещены два входных коаксиальных разъема типа CP-00-П (LEMO) и многоконтактный разъем (устанавливается по требованию). Коаксиальные разъемы предназначены для приема входных аналогового и логического сигналов. Многоконтактный разъем служит для выдачи питания +12В и –12В и для приема входного аналогового сигнала.

В зависимости от выбранного режима, программно может быть задан метод накопления информации – память гистограммная либо стекового типа. Память в режиме гистограммирования представляет собой 2048 каналов с емкостью каждого канала $2^{32} - 1$. В стековом режиме в память можно записать 4096 последовательных значений кода АЦП. В этом режиме работы памяти можно использовать сигналы прерывания шины ISA с номерами IRQ3 – IRQ7 для обработки заполнения стека.

Плата АЦП адресуется как устройство ввода-вывода, занимающее три порта. Базовый адрес может принимать следующие значения: 300h, 310h, 320h, 330h, 340h, 350h, 360h, 370h.

Полярность входных сигналов, базовый адрес устройства (порт ввода-вывода) и используемое прерывание задаются переключками, расположенными на плате.

В настоящее время выпускается широкий ассортимент анализаторов подобного назначения. Платы анализаторов различаются в основном ценой, быстродействием, разрешающей способностью (количеством каналов преобразования). Оптимальный выбор того или иного устройства определяется решаемой задачей и типом имеющегося детектора.

Рассмотрим основные требования, предъявляемые к анализаторам в зависимости от используемого детектора.

- Наибольшие требования к стабильности и разрешающей способности предъявляются при работе с полупроводниковым детектором гамма – излучения. Анализатор должен обеспечивать не менее 2000 каналов преобразования, оптимально 8000. Как правило, в этом случае не требуется предельного быстродействия, вполне допустимо время обработки одного события 3 – 6 микросекунд. Для решения этой задачи хорошо подходят АЦП с преобразованием по методу Вилкинсона.
- Спектрометрия рентгеновского излучения с использованием полупроводниковых детекторов высокого разрешения. Оптимальное число каналов преобразования - 2000, время преобразования – 5 - 15 микросекунд. В этом случае тип используемого АЦП не критичен, решающими факторами выбора будут высокая стабильность, удобство использования, цена
- В задачах рентгеновского спектрального и структурного анализа в качестве детекторов часто используются пропорциональные счетчики. Для работы с такими детекторами вполне достаточно 2000 каналов преобразования при времени обработки события не более 3 – 4 микросекунд. Здесь оптимальным решением будет использование платы анализатора с быстрым АЦП и статистическим разравниванием (для уменьшения дифференциальной нелинейности).
- Весьма распространенным классом приборов являются сцинтилляционные детекторы ядерных излучений. Не вдаваясь сколь ни будь подробно в особенности их работы, отметим, что оптимальное число каналов преобразования составляет 500 – 2000, время преобразования 1-2 микросекунды (или менее). В этом случае оптимальным решением так же будет применение быстрого АЦП со статистическим разравниванием.

В любом случае важным моментом в выборе того или иного устройства является удобное программное обеспечение.

Характеристики некоторых одноплатных анализаторов сведены в таблицу. Выбор анализаторов, включенных в таблицу, определялся имеющейся рекламной информацией. Указанные параметры списаны с паспортных данных.

МАРКА, ИЗГОТОВИТЕЛЬ	ТИП ПРЕОБРАЗОВАНИЯ	ЧИСЛО КАНАЛОВ	ВРЕМЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ (макс. загр.) имп./сек	ГОД ВЫПУСКА
САЦПП-3Д-05-3У ООО «Парсек», Дубна	последов. приближение статист. разравнивание	1024	1.2 мкс (100.000)	2000
ADC-ISA НПЦ «АСПЕКТ», Дубна	Вилкинсон	1024 – 4096	10 – 40 мкс	2000
MCA R1161.01 ПИЯФ, Гатчина	не указан	4096	3 мкс (вариант) 10 мкс (вариант)	2000
SBS 60 GREEN STAR, Москва	не указан	512 – 16384	3.8 мкс *	2000
SBS 50MSc GREEN STAR, Москва	Вилкинсон	256 – 2048	** (100.000)	2000
АЦП-2048 СПбГТУ, Петербург	последов. приближение статист. разравнивание	2048	1.2 мкс (800.000)	2000

*-буферная память, установленная на плате, составляет 256 слов

** -о размере буферной памяти не сообщается.

Из характеристик, представленных в таблице, видно, что АЦП-2048 выгодно отличается от других анализаторов высоким быстродействием, обладая при этом достаточной для большинства применений разрешающей способностью.