

сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна

13-85-817

Динь Ши Хьен,* А.И.Калинин, Нгуен Нгок Лам,*
Нгуен Суан Хонг

АНАЛОГО-ЦИФРОВОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ

* Далатский институт ядерных исследований, СРВ

1985

В спектрометрических установках с полупроводниковыми детекторами наибольшее распространение получили аналого-цифровые преобразователи /АЦП/ с амплитудно-временным преобразованием, т.к. по сравнению с другими типами преобразователей они имеют лучшую дифференциальную нелинейность. Вместе с тем, такие АЦП с разрядностью 12 бит имеют существенное "мертвое" время, т.к. даже при частоте генератора серии импульсов 100 МГц максимальное время преобразования составляет 40 мкс, что существенно больше, чем время обработки сигналов в других блоках спектрометрического тракта.

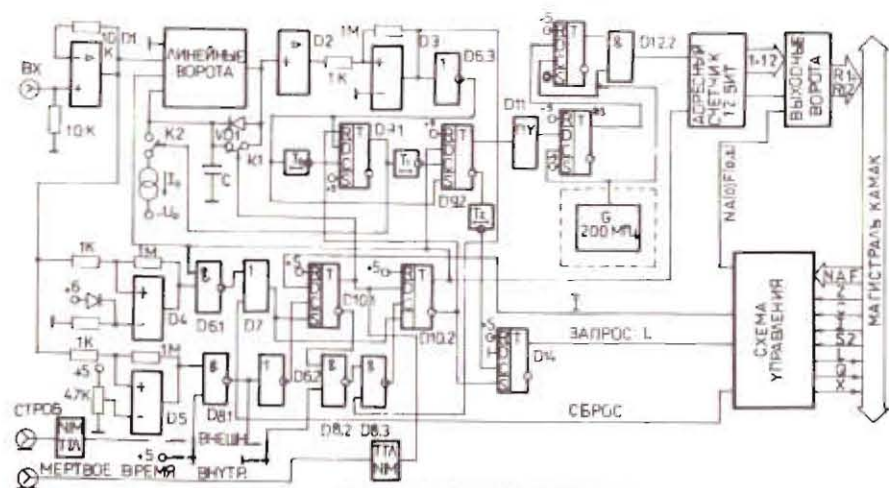
В данной работе описывается АЦП, содержащий амплитудно-временной преобразователь с генератором серии импульсов 200 МГц.

Структурная схема АЦП /см.рис./ построена на основе наших ранних разработок^{1,2} с максимальным использованием интегральных микросхем.

В исходном состоянии линейные ворота открыты, зарядный диод D1 зашунтирован открытым ключом K1, потенциал на зарядном конденсаторе, как и на входе схемы, близок нулю.

В АЦП предусмотрено два режима работы: "Пик" и "Строб".

В режиме "Пик" от входного положительного импульсного сигнала срабатывает дискриминатор нижнего уровня D5, и запускается



Объединяем систему
цифровых преобразователей
ВМБ системы

триггер Д10.1, от которого ключ К1 размыкается, и после этого напряжение на зарядном конденсаторе следит за входным сигналом только до максимума амплитуды. Как только амплитуда входного сигнала начнет падать, диод Д1 закрывается, цепь обратной связи зарядного устройства разрывается, и потенциал на выходе линейных ворот падает до -2 В. При этом срабатывают дискриминатор Д3 и триггер Д10.2, отчего линейные ворота закрываются, а после задержки T_0 начинается линейный разряд конденсатора стабильным током I_0 .

Когда напряжение на конденсаторе С достигает нуля, потенциал на выходе линейных ворот тоже возвращается к нулю. Отрицательный импульс на выходе линейных ворот определяет временной интервал для преобразования в код. После прохождения через схему фазировки сигнал временного интервала открывает схему совпадений Д12.2, и серия импульсов от генератора проходит в адресный счетчик на 12 бит. От заднего фронта сигнала временного интервала после задержки T_2 формируется сигнал запроса L. По команде чтения информация из счетчика поступает в магистраль.

В режиме "Строб" /внешний запуск/ АЦП работает в основном так же, как и в режиме "Пик". Отличие состоит только в том, что запуск стартового триггера Д10.1 происходит не от дискриминатора нижнего уровня, а от внешнего сигнала "Строб". При этом входное напряжение /постоянное или медленно изменяющееся/ преобразуется в код с частотой поступления стробов.

Буферный каскад Д1 выполнен на операционном усилителе К544УД2, дискриминаторы Д3, Д4 и Д5 /триггеры Шмита/ построены на компараторах К554СА2. Линейные ворота, совмещенные с зарядо-разрядным устройством, выполнены аналогично [1] на интегральных микросхемах 1НТ591 и нескольких полевых транзисторах. Генератор серии импульсов, стабилизированный кварцевым генератором 200 МГц [3], схема фазирования и четыре первых разряда счетчика выполнены на ЭСЛ-микросхемах, остальные разряды счетчика и вся логика управления АЦП - на ТТЛ микросхемах.

Основная трудность в разработке АЦП с генератором 200 МГц - достижение приемлемой дифференциальной нелинейности. Для этого использовались традиционные меры: развязка по питанию счетчика импульсов от остальных схем, усиленная фильтрация от помех цепей питания времязадающих узлов. При этом без схемы фазирования наблюдается дифференциальная нелинейность типа "чет-нечет" на уровне $\pm 6\%$. Введение простой схемы фазировки на двух Д-триггерах и отдельного питания - 6 В для схемы совпадений Д12.2 позволило уменьшить дифференциальную нелинейность указанного типа до $\pm 1\%$. Вместе с тем осталась примерно на таком же уровне дифференциальная нелинейность с периодами 4, 8 и даже 16 каналов. Суммарная дифференциальная нелинейность во всем диапазоне от 50 мВ до 5 В составила $\pm 2\%$.

Основные технические характеристики АЦП:

1. Аналоговый вход:
 - входное сопротивление - 10 кОм;
 - полярность сигнала - положительная;
 - диапазон входных сигналов - $10,05 \div 5$ В;
 - время нарастания сигналов - не менее 0,2 мкс.
2. Вход "Строб", выход "Мертвое время" - уровни сигналов NIM.
3. Частота генератора серии - 200 МГц.
4. Максимальное число каналов $N_{\max} = 4096$.
5. Время преобразования: $10,3 + 0,005N$ мкс.
6. Интегральная нелинейность - не хуже 0,1%.
7. Дифференциальная нелинейность - $\pm 2\%$.
8. Температурная нестабильность коэффициента преобразования - не более 0,2 канал/°С.
9. АЦП выполнен в блоке КАМАК шириной 1М.
10. Используемое питание и потребляемые токи:
 - + 6 В 360 мА
 - 6 В 600 мА
 - + 24 В 70 мА
 - 24 В 60 мА

В заключение авторы считают своим долгом поблагодарить В.Г.Зинова, С.И.Мерзлякова, А.В.Селикова за полезные обсуждения и ценные советы при разработке блока, а также В.К.Тюпикова за помощь при его настройке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Габриэль Ф., Калинин А.И., Мерзляков С.И. и др. ОИЯИ, Р13-11201, Дубна, 1978.
2. Мерзляков С.И., Нгуен Нгок Лам. ОИЯИ, 13-11818, Дубна, 1978.
3. Селиков А.В. ОИЯИ, 13-81-844, Дубна, 1981.

Рукопись поступила в издательский отдел
18 ноября 1985 года.