

A.93

31

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ  
СО АН СССР

В.М.Аульченко, С.А.Пономарев

АНАЛОГО-ЦИФРОВОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ  
ПОРАЗРЯДНОГО УРАВНОВЕШИВАНИЯ  
С МАЛОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ  
НЕЛИНЕЙНОСТЬЮ

ПРЕПРИНТ 82 - 38

Копия  
Институт ядерной физики  
СО АН СССР  
1982



Новосибирск

Описан 16-канальный АЦП поразрядного уравнивания на 12 двоичных разрядов, в котором для уменьшения дифференциальной нелинейности применена «скользящая шкала». Дифференциальная нелинейность АЦП не превышает  $\pm 2,5\%$ . Использование современной элементной базы позволило разместить прибор на  $2/3$  площади стандартной КАМАК-платы.

Накопление информации в физических экспериментах, как правило, сопряжено с преобразованием аналоговых сигналов в цифровой код для последующей обработки на ЭВМ.

До сих пор наиболее распространенным способом преобразования аналог-цифра является способ, основанный на линейном разряде емкости памяти с одновременным счетом периодов тактовой частоты. Будучи наиболее простым по техническому исполнению, этот способ обеспечивает достаточно высокие параметры АЦП. Наиболее существенным недостатком способа линейного разряда является большое время преобразования. Стремление уменьшить это время уже привело к использованию тактовых частот порядка 100 МГц и выше, поэтому дальнейшее сокращение времени преобразования и увеличение разрядности АЦП, построенных по методу линейного разряда, представляется проблематичным.

Альтернативным решением является применение в АЦП метода поразрядного уравнивания, имеющего ряд важных преимуществ перед методом линейного разряда. Широкое использование этого метода в спектрометрической аппаратуре сдерживается тем, что он является более сложным и имеет существенно большую, чем метод линейного разряда, дифференциальную нелинейность, достигающую для 10÷12-разрядных АЦП 30% и более.

Тем не менее, современный уровень развития микроэлектронной элементной базы позволяет сделать реализацию этого метода достаточно дешевой и компактной, а применение некоторых специальных схемных решений дает возможность кардинально снизить дифференциальную нелинейность, доведя ее до уровня, характерного для АЦП с линейным разрядом.

В описываемом АЦП для этой цели введена т.н. «скользящая шкала» [1,2]. Суть метода состоит в том, что к эталонному напряжению при каждом измерении добавляются «ступеньки» различной величины, а затем к результату измерения в цифровом виде прибавляется величина ступеньки. Таким образом происходит усреднение ширины каналов и, следовательно, уменьшение дифференциальной нелинейности.

Структурная схема АЦП приведена на рис.1. АЦП преобразует 16 входных напряжений в интервале  $0 \div 2$  В в 12-разрядный двоичный цифровой код. Результаты записываются в статичес-

кое ОЗУ емкостью  $16 \times 12$  бит.

По внешнему сигналу «запуск» начинает работать логика управления, через аналоговый мультиплексор подключается первый из 16-ти входов и включается схема поразрядного уравнивания RG2 (микросхема 155ИР17), управляющая основным 12-разрядным цифро-аналоговым преобразователем (ЦАП-1). Одновременно в 4-разрядный счетчик СТ2, управляющий вспомогательным ЦАП-2, добавляется единица. На входе масштабного усилителя УС2 происходит суммирование токов ЦАП-1 и ЦАП-2. После окончания кодирования двоичный код записывается в соответствующую зону ОЗУ, мультиплексор подключает следующий вход и т.д.

При считывании информации из ОЗУ в сумматоре происходит суммирование содержимого ОЗУ и кода, записанного в СТ2. При следующем запуске кодирование будет происходить при новом значении кода в СТ2 и, следовательно, при новом значении тока в ЦАП-2. Таким образом происходит сдвиг шкалы. Максимальный сдвиг шкалы составляет 4 младших разряда.

На рис.2 приведен спектр сигнала вида  $U(t) = U_0 + U_1 \sin \omega t$  при случайных выборках без использования «скользящей шкалы». Вид спектра типичен для способа поразрядного уравнивания. Дифференциальная нелинейность превышает на некоторых участках 50%.

На рис.3 приведен спектр того же сигнала при использовании «скользящей шкалы». Результат очевиден. Дифференциальная нелинейность уменьшилась до  $\pm 2,5\%$ .

Описанный АЦП используется как составная часть зарядо-цифровых преобразователей (ЗЦП). В блоке КАМАК двойной ширины размещены 16 ЗЦП. Суммарное время преобразования всех 16 каналов составляет около 200 мкс, или 12,5 мкс на канал.

КАМАК-логика реализует следующие функции:

NA(0÷15)F(0)	-чтение без сброса	X=1, Q=1
NA(0÷15)F(2)	-чтение со сбросом	X=1, Q=1
NA(0)F(8)	-проверка запроса	X=1, Q=L
NA(0)F(10)	-сброс запроса	X=1, Q=0

## ЛИТЕРАТУРА

1. Cottini C., Gatti E., Svelto V., Nucl. Inst. and Meth. 24, 241, (1963)
2. Cottini C., Gatti E., Svelto V., Electronique nucleaire, Paris, 1963, p.651



*Аульченко Владимир Михайлович  
Пономарев Сергей Алексеевич*

**АНАЛОГО-ЦИФРОВОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ  
ПОРАЗРЯДНОГО УРАВНОВЕШИВАНИЯ  
С МАЛОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ НЕЛИНЕЙНОСТЬЮ**

Ответственный за выпуск- С.Г.Попов  
-----

Работа поступила 19 марта 1982 г.  
Подписано в печать 29.03.1982 МН 03183  
Формат бумаги 60×90 1/16  
Усл.0,4 печ. л., 0,3 учетно-изд. л.  
Тираж 290 экз. Бесплатно. Заказ №38  
-----

*Набрано в автоматизированной системе на базе фотонаборного автомата ФА1000 и ЭВМ «Электроника» и отпечатано на ротапункте Института ядерной физики СО АН СССР, Новосибирск, 630090, пр. академика Лаврентьева, 11.*