

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

P13-99-246

А.Н.Кузнецов, Е.А.Кузнецов

ПРОГРАММНО-УПРАВЛЯЕМЫЙ
МНОГОКАНАЛЬНЫЙ ГЕНЕРАТОР
ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ АМПЛИТУДНЫХ ТРАКТОВ
И СИСТЕМЫ РЕГИСТРАЦИИ
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ УСТАНОВОК

1999

Программно-управляемый многоканальный генератор
для тестирования амплитудных трактов
и системы регистрации экспериментальных установок

Проверка, настройка и калибровка спектрометрических трактов экспериментальных установок осуществляется обычно с помощью генераторов сигналов специальной формы и стабильной регулируемой амплитуды. Приводится описание многоканального генератора, выполненного полностью на полупроводниковых компонентах с программным управлением параметрами выходных сигналов. В отличие от традиционных генераторов на основе ртутных реле прибор допускает повышенную частоту следования импульсов, а также позволяет осуществлять точную временную «привязку» выходного сигнала к фронту сигнала синхронизации.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных реакций им.Г.Н.Флерова ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна, 1999

Перевод авторов

Kuznetsov A.N., Kuznetsov E.A.

E13-99-246

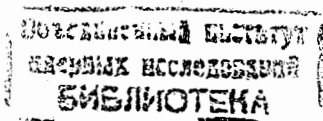
Multi-Channel Generator with Computerized Control
for Testing of Amplitude Channels and Registration System
of Experimental Devices

Testing, tuning and calibration of spectrometric channels of experimental devices come to life usually with generators of special form signals and stable adjustable amplitude. The description of multi-channel generator, accomplished on semiconductors with computerized control of parameters of output signals is given. Unlike traditional generators, based on hydrargyrum relay, the device allows advanced pulse coming frequency as well as accurate time binding of output signal to the leading edge of synchronization signal as well.

The investigation has been performed at the Flerov Laboratory of Nuclear Reactions, JINR.

Разработан генератор, предназначенный для проверки, настройки и калибровки спектрометрических трактов установки КОМБАС, а также для контроля параметров трактов и эффективности системы регистрации в процессе эксперимента. Выходной сигнал генератора имитирует сигнал типичного предусилителя полупроводникового спектрометра, то есть имеет крутой фронт и спад с постоянной времени около 50 мкс. В отличие от традиционных генераторов на основе ртутных реле [1] данный прибор допускает повышенную частоту следования импульсов, а также позволяет осуществлять точную временную "привязку" выходного сигнала к фронту сигнала синхронизации, что имеет важное значение для применения его в многопараметровых экспериментах на ускорителях тяжелых ионов ЛЯР, где осуществляется селекция событий во временных интервалах длительностью несколько десятков наносекунд.

Структурная схема генератора приведена на рис.1. Он содержит 8 идентичных каналов (СН0 - СН7), включающих КМОП-переключатель, зарядно-разрядную емкость (С), разряжающий резистор (R) и быстродействующий буферный каскад, обеспечивающий согласование с нагрузкой 50 Ом. Вся логическая часть выполнена на микросхеме ALTERA 7128SLC84 (FLEX LOGIC ARRAY). Четыре идентичных одновибратора 74ALS123 (UNIVIBR) формируют импульсы синхронизации длительностью около 950 мкс для замыкания КМОП-ключей на выход. Генератор (G) с частотой 1000 Гц задает опорную частоту внутренней синхронизации. Эта частота выбрана как максимальная частота следования выходных сигналов, при которой обеспечивается разряд



емкости практически до 0, и на выходах, следовательно, отсутствуют импульсы с полярностью, противоположной выбранной. Амплитуда и полярность выходных импульсов задаются с помощью 8-канального 12-разрядного цифро-аналогового преобразователя (8xDAC) и могут изменяться в диапазоне $\pm 2,5$ В на нагрузке 50 Ом.

Параметры каждого канала задаются независимо с помощью команд КАМАК, приведенных ниже.

NA(0-7)F(16)W(1-12) - код амплитуды, "1" в СЗР

означает также положительную полярность;

NA(0-7)F(17)W(1-3) - код способа синхронизации, а именно:

- W=0 - внутренняя синхронизация с частотой 1 Гц,
- W=1 - внутренняя синхронизация с частотой 10 Гц,
- W=2 - внутренняя синхронизация с частотой 100 Гц,
- W=3 - внутренняя синхронизация с частотой 1000 Гц,
- W=4 - внешняя синхронизация по входу EXT1,
- W=5 - внешняя синхронизация по входу EXT2,
- W=6 - синхронизация по команде КАМАК NA(0)F(25)S2,
- W=7 - выключение канала.

Измеренная температурная нестабильность амплитуды выходных сигналов в диапазоне 20-50°C составила около 50 ppm/°C, что подходит для экспериментов, где используется преобразование амплитуды в код с помощью 12-разрядных АЦП. При измерениях путем быстрого локального охлаждения отдельных компонентов схемы выяснилось, что основной вклад в нестабильность вносит температурный дрейф сопротивления КМОП-ключей, различные каналы ЦАП дают от 5 до 20 ppm/°C, что соответствует

техническим характеристикам используемой микросхемы ЦАП; вклад других компонентов схемы незначителен.

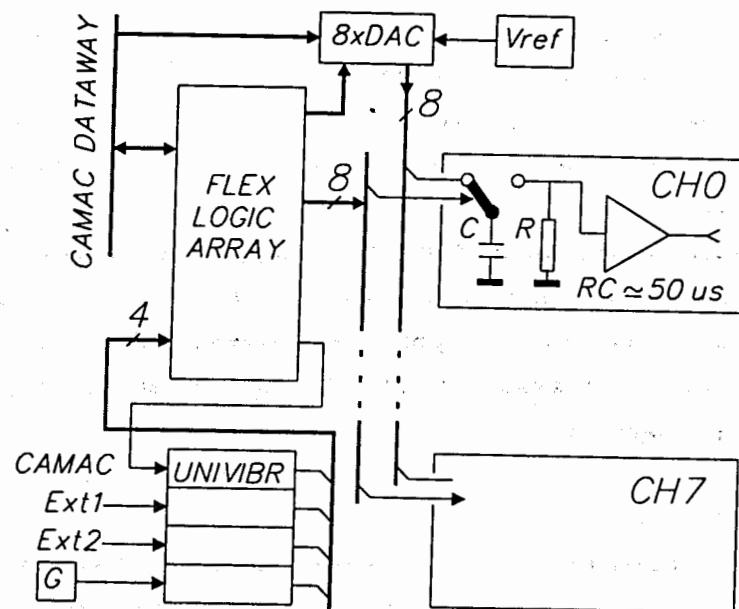


Рис.1. Структурная схема генератора

Длительность фронта выходного сигнала генератора составляет около 20 нс, при этом в области переднего фронта присутствуют выбросы наносекундной длительности за счет инъекции заряда при переключениях КМОП-ключей. Используемые в качестве ключей микросхемы типа MAX303, по-видимому, не оптимальны

и с этой точки зрения. Это следует учитывать в применениях, где необходима временная "привязка" к сигналам генератора. Так, при оптимизации параметров CF-дискриминаторов для установки КОМБАС после генератора были установлены простые интегрирующие RC-цепи с постоянными времени несколько десятков наносекунд, что позволило полностью имитировать сигналы предусилителей полупроводниковых спектрометров в широком диапазоне амплитуд.

Авторы благодарны Г.Ф. Гридневу, Ю.М. Серее и М. Грушецкому за полезные замечания на этапе разработки прибора и помощь в проведении измерений, а также руководителю проекта КОМБАС А.Г. Артюху за всестороннюю поддержку работы.

ЛИЕРАТУРА

1. Мелешко Е.А., Митин А.А. Измерительные генераторы в ядерной электронике. М.: Атомиздат, 1981.

Рукопись поступила в издательский отдел
13 сентября 1999 года.