

**сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна**

Г-791

13-87-846

В.М.Гребенюк, Ю.А.Кожевников, А.В.Селиков

**СХЕМЫ СОВПАДЕНИЙ
С ПРОГРАММНО-УПРАВЛЯЕМЫМИ ПАРАМЕТРАМИ**

1987

Метод совпадений, позволяющий сравнительно простыми аппаратными средствами выделять события с определенными пространственно-временными характеристиками, нашел широкое применение в экспериментальной ядерной физике и физике элементарных частиц. Основные требования, предъявляемые к используемым в этом методе схемам совпадений /СС/, заключаются в высокой загрузочной способности, возможности управления разрешающим временем /РВ/ и включением каналов и т.п.

Большинство СС, например ^{1,2}, работают по принципу перекрытия входных сигналов, как правило, предварительно сформированных. Разрешающее время этих схем определяется длительностью их входных сигналов. Несомненным достоинством таких устройств является простота, обеспечивающая высокие эксплуатационные характеристики, но их разрешающее время ограничено 5 нс, поскольку надежные средства для передачи более коротких /входных/ сигналов отсутствуют.

Однако в ряде экспериментальных задач, например при отборе /на нижнем уровне триггера/ некоторого сорта частиц, отличающихся от остальных временем пролета, появляется необходимость оперативного управления разрешающим временем и доведения его до долей наносекунды. Универсальная схема совпадений ³, в которой реализовано управление РВ, не обладает ни достаточным временным разрешением, сравнимым с разрешением времяпролетной техники ^{4,5}, ни удовлетворительной загрузочной способностью.

Задача может быть эффективно решена схемой, осуществляющей последовательный способ отбора совпадений. Принцип действия ее проиллюстрирован на рис.1,2. Анализируемые сигналы подаются на схемы И и ИЛИ, а сигналы с выходов этих схем поступают на временной дискриминатор, реализованный на RS-триггере, причем сигнал со схемы ИЛИ подается через задержку, величиной которой и определяется разрешающее время СС. Таким образом, условием выработки выходного сигнала является одновременное попадание передних фронтов входных импульсов в некоторый временной интервал /окно/.

Минимальное разрешающее время работающей по этому методу СС ⁶ составляет 100 пс, оно может быть увеличено до любого требуемого значения. Предусмотрена также возможность плавной /с помощью потенциометров/ подстройки задержек входных сигналов в пределах 1 нс. Однако ручное управление этими парамет-

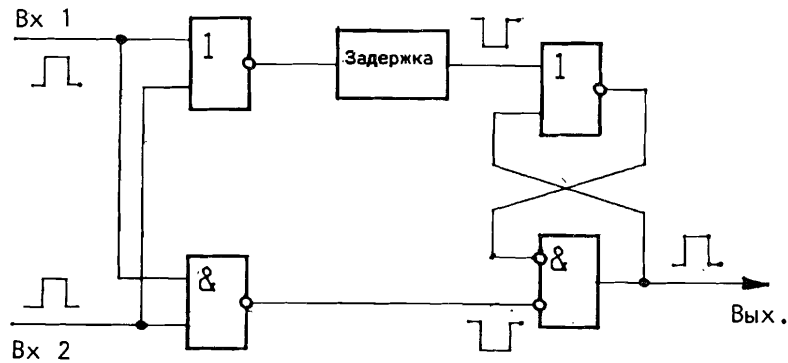


Рис.1. Блок-схема устройства.

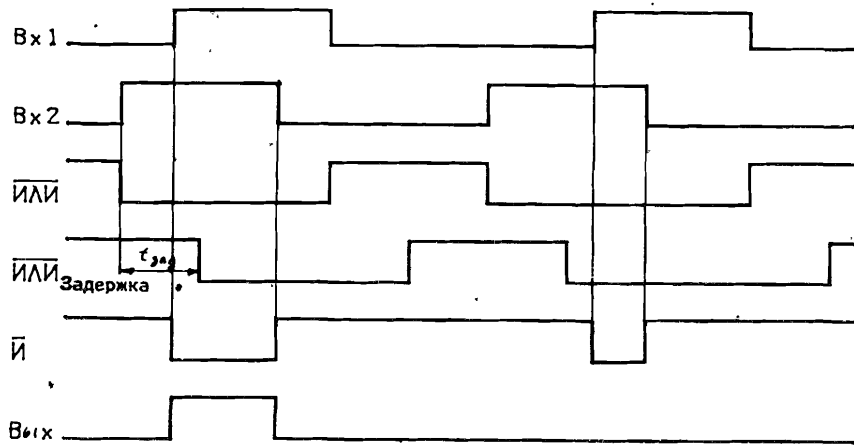


Рис.2. Временная диаграмма работы СС.

рами СС делает трудоемким переход к отбору событий с другими временными характеристиками.

В настоящей работе описываются два типа программно-управляемых схем совпадений, работающих по этому принципу. Обе схемы выполнены в виде модулей КАМАК. Первая представляет собой одну восьмивходовую СС, вторая - две четырехходовые. Разрешающее время может быть установлено соответствующей командой КАМАК /см. таблицу/ в диапазоне от 100 пс до 16 нс с шагом ~62 пс.

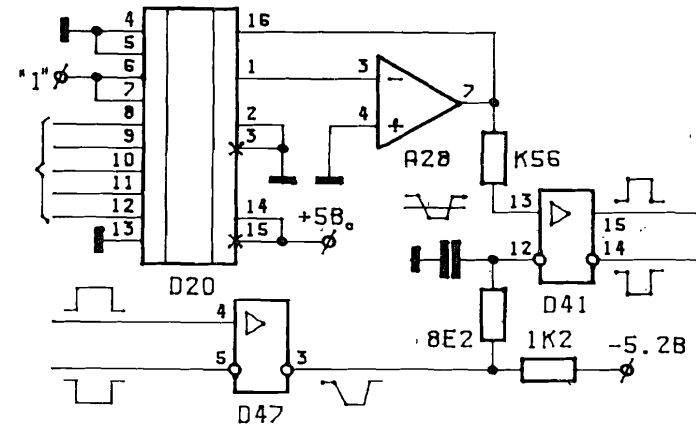


Рис.3. Принципиальная схема канала задержки.

Кроме того, для эффективного использования высокого временного разрешения в эти схемы также введены /управляемые/ задержки входных сигналов - для семи входов восьмивходовой и для трех входов четырехходовых СС. Изменение этих задержек производится в диапазоне $0 \div 2$ /нс с шагом ~62 пс. Для управления каждым таким входным каналом используется отдельный байт, 5 младших разрядов которого задают код задержки, а старший /8-й/ разряд используется для включения этого канала в число анализируемых на совпадения. На рис.3 представлена принципиальная схема одного канала такой задержки. Величина задержки определяется пороговым элементом (D41), на один вход которого подается с цифроаналогового преобразователя /ЦАП: D20, A28/ пороговое напряжение, изменяющееся /согласно подаваемому на вход ЦАПа коду/ от -0,95 до -1,25 В, а на другой - входной сигнал с "затянутым" передним фронтом. Аналогичный элемент использован при управлении задержкой, определяющей разрешающее время. Для более грубых /с шагом 2 нс/ изменений этого времени используется задержка с отрезками коаксиального кабеля, аналогичная описанной в /1/.

На рис.4 представлена принципиальная схема четырехходовой СС. На входы 1 ÷ 4 подаются анализируемые /на совпадения/ сигналы, причем вход 4 не управляется /включен постоянно и задержка не изменяется/. Остальные /1 ÷ 3/ сигналы пропускаются через входные задержки и коммутирующие вентили D34, D35. Выходы последних /вместе с выходами 2, 3 D48/ объединены в проводные И и ИЛИ. Управляемая задержка сигнала ИЛИ производится

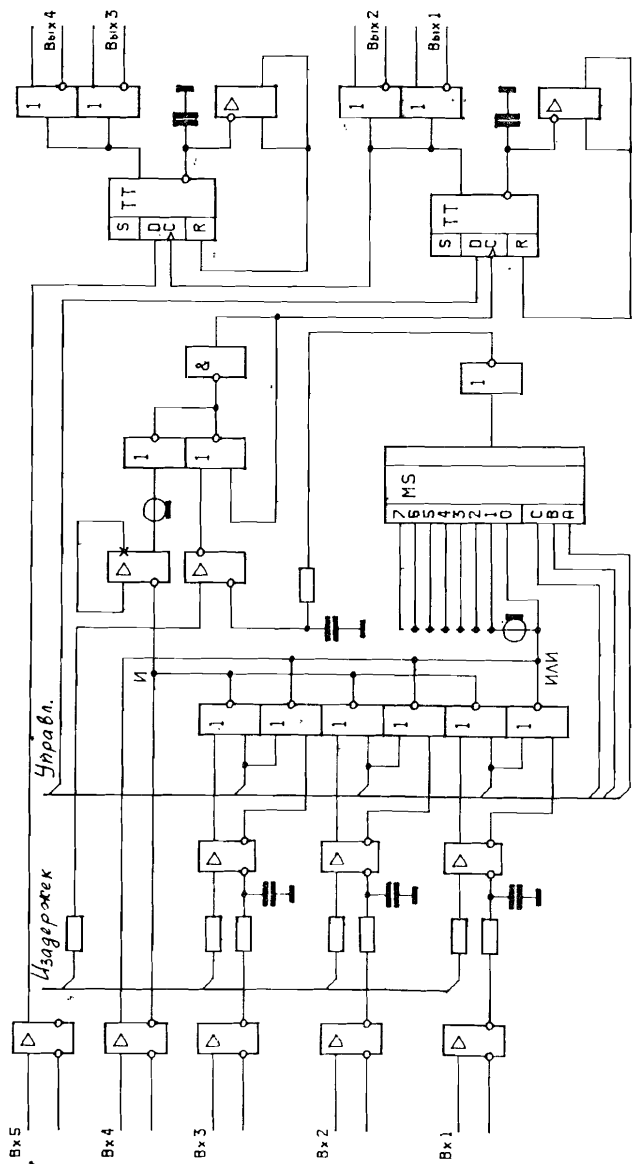


Рис.4. Принципиальная схема четырехходовой СС.

D46 → D43. RS-триггер, используемый в качестве временного дискриминатора, реализован на D44. Сигнал с него подается на одновибратор D52 – D50. Условием срабатывания этого одновибратора является наличие хотя бы одного включенного из управляемых /1 ÷ 3/ входных каналов. На выходы 1, 2 при этом поступают сигналы зарегистрированных совпадений. Для появления сигналов на выходах 3, 4 необходимо наличие разрешающего потенциала на входе 5. Эта возможность может быть использована для организации канала антисовпадений, а также для любых других логических расширений. Временное разрешение по этому входу не хуже 1 нс.

Все сигналы /входные и выходные/ – парафазные, в уровнях ЭСЛ. Временное разрешение обеих СС не хуже 100 пс. Задержка выходного сигнала /относительно последнего из входных/ для выходов 1, 2 – 22 нс; для выходов 3, 4 – 25 нс. Восьмивходовая СС имеет такие же задержки для аналогичных сигналов.

Занесение управляющей информации в соответствующие регистры блоков производится 16-разрядными словами по командам $NxF(17)xA(0 ÷ 3)$. Каждый байт управляющей информации имеет самостоятельное значение:

Таблица

Команда КАМАК	4-входовая СС		8-входовая СС	
	мл. байт (W1 ÷ W8)	ст. байт (W9 ÷ W16)	мл. байт (W1 ÷ W8)	ст. байт (W9 ÷ W16)
F(17)A(0)	упр. вх. 1.1	упр. вх. 1.2	упр. вх. 1	упр. вх. 2
F(17)A(1)	упр. вх. 1.3	уст. РВ 1	упр. вх. 3	упр. вх. 4
F(17)A(2)	упр. вх. 2.1	упр. вх. 2.2	упр. вх. 5	упр. вх. 6
F(17)A(3)	упр. вх. 2.3	уст. РВ 2	упр. вх. 7	уст. РВ

Использование этих СС представляется целесообразным:

- для реализации отбора частиц по времени пролета, если точность временной отметки позволяет надежно разделять эти события;

- для уменьшения числа фоновых /случайных/ запусков при изменении временных соотношений отбираемых событий.

В заключение авторы считают своим приятным долгом выразить благодарность Л.С.Ажгирею за интерес к работе и полезные обсуждения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борейко В.Ф. и др. Сообщение ОИЯИ Р10-85-661, Дубна, 1985.
2. Басиладзе С.Г., Нгуен Тхи Ша, Парфенов А.Ф. Препринт ОИЯИ 13-80-279, Дубна, 1980; ПТЭ, 1981, №4, с.93.
3. Габриэль Ф., Шуравин В.Н., Андерт К. Препринт ОИЯИ Р13-8915, Дубна, 1975; Nucl. Instr. and Meth., 1976, v.134, p.575.
4. Ажгирей Л.С. и др. Препринт ОИЯИ Р1-85-749, Дубна, 1985.
5. Борейко В.Ф. и др. Препринт ОИЯИ 13-86-362, Дубна, 1986.
6. Винклер Е., Гребенюк В.М., Зинов В.Г. Препринт ОИЯИ Р13-10899, Дубна, 1977; ПТЭ, 1979, №2, с.109.

Рукопись поступила в издательский отдел
30 ноября 1987 года.

НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

Вы можете получить по почте перечисленные ниже книги, если они не были заказаны ранее.

Д7-83-644	Труды Международной школы-семинара по физике тяжелых ионов. Алушта, 1983.	6 р.55 к.
Д2,13-83-689	Труды рабочего совещания по проблемам излучения и детектирования гравитационных волн. Дубна, 1983.	2 р.00 к.
Д13-84-63	Труды XI Международного симпозиума по ядерной электронике. Братислава, Чехословакия, 1983.	4 р.50 к.
Д2-84-366	Труды 7 Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1984.	4 р.30 к.
Д1,2-84-599	Труды VII Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1984.	5 р.50 к.
Д10,11-84-818	Труды V Международного совещания по проблемам математического моделирования, программирования и математическим методам решения физических задач. Дубна, 1983.	3 р.50 к.
Д17-84-850	Труды III Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1984. /2 тома/	7 р.75 к.
Д11-85-791	Труды Международного совещания по аналитическим вычислениям на ЭВМ и их применению в теоретической физике. Дубна, 1985.	4 р.00 к.
Д13-85-793	Труды XII Международного симпозиума по ядерной электронике. Дубна, 1985.	4 р.80 к.
Д4-85-851	Труды Международной школы по структуре ядра. Алушта, 1985.	3 р.75 к.
Д3,4,17-86-747	Труды V Международной школы по нейтронной физике. Алушта, 1986.	4 р.50 к.
	Труды IX Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1984. /2 тома/	13 р.50 к.
Д1,2-86-668	Труды VIII Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1986. /2 тома/	7 р.35 к.
Д9-87-105	Труды X Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1986. /2 тома/	13 р.45 к.
Д7-87-68	Труды Международной школы-семинара по физике тяжелых ионов. Дубна, 1986	7 р.10 к.
Д2-87-123	Труды Совещания "Ренормгруппа-86". Дубна, 1986	4 р.45 к.

Заказы на упомянутые книги могут быть направлены по адресу:
101000 Москва, Главпочтамт, п/я 79. Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований.

ТЕМАТИЧЕСКИЕ КАТЕГОРИИ ПУБЛИКАЦИЙ
ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Индекс	Тематика
1.	Экспериментальная физика высоких энергий
2.	Теоретическая физика высоких энергий
3.	Экспериментальная нейтронная физика
4.	Теоретическая физика низких энергий
5.	Математика
6.	Ядерная спектроскопия и радиохимия
7.	Физика тяжелых ионов
8.	Криогеника
9.	Ускорители
10.	Автоматизация обработки экспериментальных данных
11.	Вычислительная математика и техника
12.	Химия
13.	Техника физического эксперимента
14.	Исследования твердых тел и жидкостей ядерными методами
15.	Экспериментальная физика ядерных реакций при низких энергиях
16.	Дозиметрия и физика защиты
17.	Теория конденсированного состояния
18.	Использование результатов и методов фундаментальных физических исследований в смежных областях науки и техники
19.	Биофизика

Гребенюк В.М., Кожевников Ю.А.,
Селиков А.В.

13-87-846

Схемы совпадений с программно-управляемыми параметрами

Описаны схемы совпадений, в которых реализовано цифровое управление разрешающим временем (от 0 до 16 нс) и задержками входных сигналов (от 0 до 2 нс) с шагом 60 пс в обоих случаях. Схемы выполнены в виде модулей КАМАК шириной 1 М. Каждый блок содержит одну восьмивходовую или две четырехвходовые схемы. Временное разрешение схем совпадений не хуже 100 пс, быстродействие - 50 МГц.

Работа выполнена в Лаборатории вычислительной техники и автоматизации ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1987

Перевод авторов

Grebenyuk V.M., Kozhevnikov Yu.A.,
Selikov A.V.

13-87-846

The CAMAC Controlled Coincidence Circuits

The CAMAC coincidence circuits with control of a resolving time (0-16 ns) and input's delays (0-2 ns) with 60 ps pitch are described. Each unit contains one 8-inputs or two 4-inputs coincidence circuits. The 100 ps time resolution and 50 MGz rate is obtained.

The investigation has been performed at the Laboratory of Computing Techniques and Automation, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1987