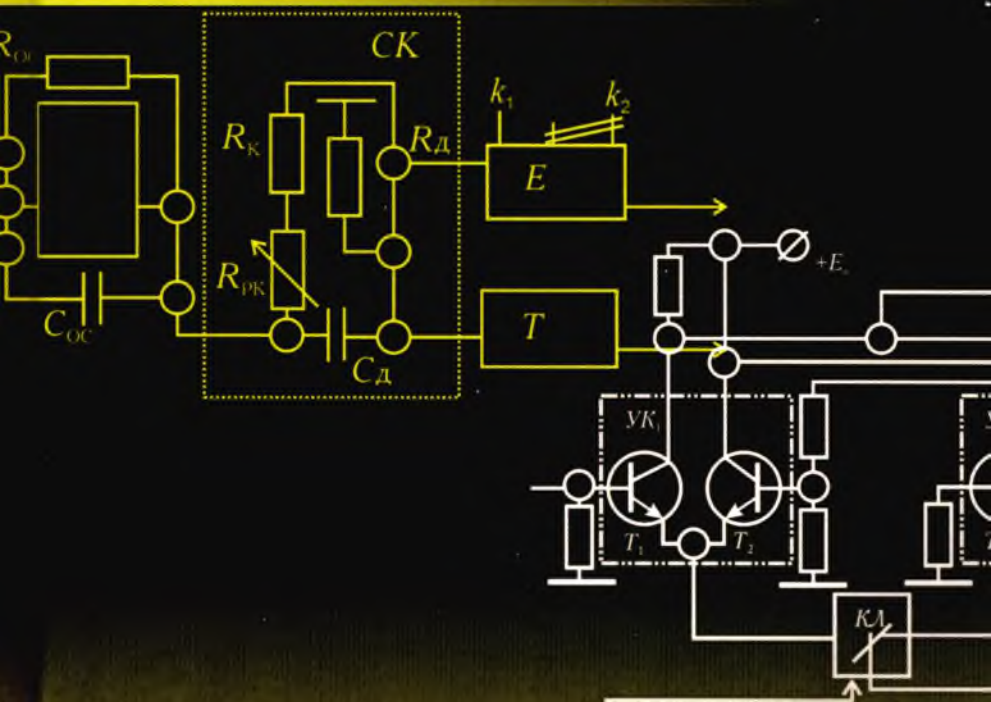


В. Г. Деменков, П. В. Деменков

НАЧАЛА ЭЛЕКТРОННЫХ МЕТОДОВ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ



ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	5
-------------------	---

Раздел I

Электронная техника линейных методов обработки детекторных сигналов

Общие положения	10
-----------------------	----

Глава 1

Базовые положения регистрации ионизирующих излучений

1.1. Источники радиоактивного излучения и их виды	12
1.2. Ключевые направления в изучении ионизирующих излучений	14
1.3. Трудности в измерении параметров ядерных превращений	16
1.4. Ионизационный метод регистрации радиационных излучений	18
1.5. Люминесцентный метод — основа сцинтилляционных детекторов	20
1.6. Детекторные устройства и их основные разновидности	22
1.7. Изучение ядерных превращений и особенности измерения их параметров	23
Контрольные вопросы	25

Глава 2

Детекторы и их сигналы

2.1. Режимы работы детекторных устройств и их виды	26
2.2. Взаимосвязь параметров и режима работы детекторов	28
2.3. Нарушение условий пропорциональности в детекторе	29
2.4. Оценка сигналов газонаполненных детекторов	30
2.5. Полупроводниковые и сцинтилляционные детекторы и оценка их сигналов	32
2.6. Сопоставительный анализ детекторных сигналов	33
2.7. Эквивалентная схема детекторного устройства	35
2.8. Фактор времени в параметрах входной цепи, подключенной к детектору	37
Контрольные вопросы	39

Глава 3

Линейные методы обработки сигналов детекторов

3.1. Своеобразие усиления детекторных сигналов	40
3.2. Основные функции предусилителя и его разновидности	43
3.3. Зарядочувствительный предусилитель, структура и ее особенности	46

3.4. Применение зарядочувствительных предусилителей и меры предосторожности работы с ними	49
3.5. Спектрометрический усилитель — основное звено амплитудного анализа	52
3.6. Линейное формирование сигналов при усилении	55
3.7. Линейное формирование сигналов с помощью линий задержки	58
3.8. Применение линий задержки для формирования биполярных сигналов	61
3.9. Структура, состав и основные характеристики спектрометрического усилителя	62
Контрольные вопросы	66

Глава 4

Линейные схемы и техника получения и отбора детекторных сигналов

4.1. Пороговая техника усиления сигналов	68
4.2. Электронные средства усиления сигналов при их одновременной задержке	71
4.3. Расширители импульсов с линейной характеристикой передачи сигналов	74
4.4. Линейное суммирование аналоговых сигналов	79
4.5. Линейные схемы пропускания аналоговых сигналов	82
4.6. Восстановление постоянной составляющей в цепи передачи сигналов	86
4.7. Инспектор наложений при амплитудном анализе	89
4.8. Аналоговые мультимплексоры, назначение и сфера применения	92
Контрольные вопросы	96

Раздел II

Электронные средства нелинейных методов обработки сигналов детекторных устройств

Общие положения	98
-----------------------	----

Глава 5

Шумы амплитудного спектрометрического тракта и борьба с ними

5.1. Диспропорция при потерях энергии частицами в детекторах	100
5.2. Шумовые факторы в устройствах детектирования на примере ППД	102
5.3. Усилитель — активный четырехполюсник и его шумовые составляющие	104
5.4. Шумовые характеристики тракта регистрации излучения	107
5.5. Шумы в начале измерительного тракта и меры их снижения	110
5.6. Снижение шума при последующей обработке детекторных сигналов	112
Контрольные вопросы	113

*Глава 6***Нелинейные методы выделения и отбора детекторных сигналов**

6.1. Общие положения и некоторые замечания	114
6.2. Виды сигналов и сфера их применения	116
6.3. Нелинейный метод — унифицированный вариант выделения информации с детекторных устройств	117
6.4. Дискриминация — основа нелинейного метода и ее виды	119
6.5. Ограничение — базовая нелинейная операция получения сигналов	120
6.6. Техника ограничения сигналов и ее основные разновидности	123
6.7. Селекция — форма нелинейной обработки и выделения сигналов	127
6.8. Реализация нелинейных методов в структурах электронной техники	129
Контрольные вопросы	131

*Глава 7***Нелинейные методы и электронные средства их реализации**

7.1. Требования к дискриминации при амплитудном анализе	133
7.2. Интегральный дискриминатор — структура и сфера применения	136
7.3. Дифференциальный дискриминатор — структура, ее состав и особенности	138
7.4. Электронные средства дискриминации и варианты их исполнения	140
7.5. Требования к дискриминации при временном анализе	143
7.6. Быстрый дискриминатор по фронту входного сигнала	146
7.7. Формирователь временной отметки по пересечению нуля	149
7.8. Быстрый дискриминатор по постоянной части сигнала	152
7.9. Повышение возможностей быстрых дискриминаторов и расширение сферы их применения	156
Контрольные вопросы	159

*Глава 8***Методы совпадений и антисовпадений и электронные средства их обеспечения**

8.1. Сфера применения методов совпадений и антисовпадений	160
8.2. Основные положения методов совпадений и антисовпадений	164
8.3. Структура базовых средств реализации метода совпадений	166
8.4. Схемы антисовпадений, их организация и типовые структуры	170
8.5. Основные параметры схем совпадений и антисовпадений	173
8.6. Разновидности схем совпадений	176

8.7. Экспериментальные исследования на современном этапе и тенденции развития средств отбора событий	181
Контрольные вопросы	185

Раздел III

Электронные методы и техника измерения параметров ядерных излучений

Общие положения	188
---------------------------	-----

Глава 9

Методы и техника измерения интенсивности излучения

9.1. Задачи измерения средней частоты поступления событий	190
9.2. Измерение средней частоты поступления событий аналоговым методом	193
9.3. Цифровые измерители скорости счета событий	197
9.4. Счетный метод — база для экспериментальных исследований. Техника его реализации	201
9.5. Задачи и роль мониторингового канала	205
9.6. Живое и мертвое время при регистрации событий	207
9.7. Унифицированные методики регистрации счетной информации	210
Контрольные вопросы	212

Глава 10

Амплитудный анализ: основные параметры и базовые электронные средства

10.1. Назначение и роль амплитудного анализа	214
10.2. Типовой измерительный тракт для амплитудного анализа	218
10.3. Основные характеристики амплитудного спектрометрического тракта	221
10.4. Аналого-цифровое преобразование типа «амплитуда — время — код» ($A-T-C$)	225
10.5. Преобразование амплитуды сигнала в длительность ($A-T$)	228
10.6. Преобразование длительности интервала в цифровой код ($T-C$)	229
10.7. Аналого-цифровое преобразование методом поразрядного взвешивания	232
10.8. Непосредственное аналого-цифровое преобразование в форме прямого кодирования	234
10.9. Аналоговые процессоры — составная часть прецизионных измерений	236
Контрольные вопросы	239

Глава 11

Базовые направления во временном анализе и его электронные средства

11.1. Основные положения временного анализа	240
11.2. Сфера применения временного анализа и его базовые направления	243

11.3. Типовой вариант измерительного тракта для временного анализа	246
11.4. Основные методы измерения длительности интервалов времени	249
11.5. Методические аспекты временного анализа микросекундного диапазона	253
11.6. Электронные средства измерения интервалов времени микросекундного диапазона	256
11.7. Наносекундный временной анализ и его электронные средства	260
11.8. Косвенные методы измерения интервалов времени в наносекундной области	264
11.9. Измерители интервалов типа «время — амплитуда» ($t-A$) и их разновидности	266
11.10. Измерители типа «время — амплитуда — время — код» ($t-A-T-C$) и их варианты	269
11.11. Цифровые измерители интервалов нониусного типа	271
11.12. Интерполяционные измерители наносекундных интервалов времени	273
Контрольные вопросы	275

Раздел IV

Развитие методов и техники спектрометрии, ее прецизионных измерений и средств их обеспечения, включая автоматизацию исследований	
Общие положения	278

Глава 12

Развитие базовых направлений спектрометрии ядерных излучений	
12.1. Основные модификации амплитудного мультифакторного анализа	280
12.2. Своеобразие форм временного мультифакторного анализа	284
12.3. Многодетекторные измерения — одна из форм амплитудного или временного мультифакторного анализа	287
12.4. Особенности многодетекторного временного анализа наносекундного диапазона	291
12.5. Мультискайлерный анализ в измерении интенсивности излучений	295
12.6. Измерительный тракт с оцифровщиком сигналов детекторных устройств	298
Контрольные вопросы	303

Глава 13

Долговременные и прецизионные измерения, методы и техника их обеспечения	
13.1. Долговременные измерения и стабильность параметров спектрометрического тракта	304

13.2. Прецизионная спектрометрия и некоторые аспекты ее реализации	307
13.3. Стабилизация тракта измерений полупроводникового спектрометра энергий	310
13.4. Сцинтилляционный спектрометр энергий и особенности стабилизации его тракта	314
13.5. Стабилизация параметров временного спектрометра высокого разрешения	318
13.6. Стабилизация тракта путем сравнения его задержки с эталоном	321
Контрольные вопросы	324

Глава 14

Электронные средства контроля параметров измерительных трактов спектрометров

14.1. Техника формирования сигналов высокостабильной амплитуды	326
14.2. Электронные средства контроля линейности амплитудного спектрометрического тракта	329
14.3. Использование случайных сигналов в решении измерительных задач	332
14.4. Стабильные интервалы времени в ревизии параметров измерительных трактов	335
14.5. Контроль параметров при временном анализе наносекундного диапазона	338
Контрольные вопросы	341

Глава 15

Стандартизация электронных средств и автоматизация исследований

15.1. Некоторые аспекты автоматизации исследований и стандартизации в ядерной электронике	342
15.2. Модульные структуры ядерной электроники. Стандарт NIM	346
15.3. Основные уровни стандарта NIM и их параметры	349
Механические параметры стандарта	349
Параметры источников питания стандарта NIM	351
Сигналы стандарта NIM	352
Сигналы стандарта NIM наносекундного диапазона	354
15.4. Достоинства и недостатки стандарта NIM	355
15.5. Стандарт CAMAC и его базовые положения	357
Механические параметры стандарта CAMAC	358
Источники питания в стандарте CAMAC и их параметры	359
Сигналы стандарта CAMAC	360
15.6. Магистраль CAMAC и ее структура	361
15.7. Операции на магистрали CAMAC	363
15.8. Недостатки CAMAC и развитие измерительных систем	364
Контрольные вопросы	365

Список литературы	366
-----------------------------	-----

Предметный указатель	368
--------------------------------	-----