

УДК 621.38:539.1(075)
ББК 32.85я+22.38я7
Г12

Гаврилов Л.Е. **Основы ядерной электроники. Ч.1:** Учебное пособие. М.: НИЯУ МИФИ, 2010. – 164 с.

Учебное пособие представляет собой первую часть курса «Основы ядерной электроники» и содержит три главы.

В первой главе даются статистическое описание сигналов с детекторов излучений и обзор основных видов измерений в ядерно-физическом эксперименте. Во второй подробно рассматривается аналоговая обработка сигналов детекторов. Обсуждаются характеристики и схемотехника предварительных и формирующих усилителей, устройств защиты от перегрузок, линейных пропускателей и режекторов наложенных импульсов. В третьей главе представлены схемы и приборы для амплитудных измерений и анализа: интегральные и дифференциальные дискриминаторы, спектрометрические амплитудно-цифровые преобразователи, интегрированные системы сбора данных, многоканальные амплитудные анализаторы, цифровые спектрометрические тракты. Приводятся сведения по современному серийно производимому оборудованию. При изложении материала большое внимание уделялось использованию современной элементной базы электроники.

Пособие предназначено для студентов дневного и вечернего отделений, специализирующихся по кафедре электроники.

Рецензент проф., д-р техн. наук Ю.А. Волков

Рекомендовано редсоветом НИЯУ МИФИ
в качестве учебного пособия

ISBN 978-5-7262-1351-4

© Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», 2010

Редактор Е.Г. Станкевич

| | | |
|--------------------------------|--------------------|----------------|
| Подписано в печать 12.10.2010. | Формат 60×84 1/16. | |
| Печ. л. 10,25. | Уч.-изд. л. 10,25. | Тираж 150 экз. |
| Изд. № 076-1. | | Заказ № 331 |

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Типография НИЯУ МИФИ. 115409, Москва, Каширское ш., 31

Оглавление

| | |
|--|----|
| Глава 1. Основные виды измерений в ядерно-физическом эксперименте и их особенности | 5 |
| 1.1. Назначение и особенности ядерной электроники | 5 |
| 1.2. Статистика сигналов | 9 |
| 1.2.1. Случайные процессы при измерениях в ядерно-физическом эксперименте | 9 |
| 1.2.2. Свойства случайных потоков импульсов (случайных процессов) | 13 |
| 1.2.3. Типовые распределения и их характеристики | 14 |
| 1.3. Основные виды измерений | 19 |
| Глава 2. Аналоговая обработка сигналов детекторов излучений.... | 28 |
| 2.1. Оценка амплитуд сигналов с детекторов | 28 |
| 2.2. Характеристики и основные требования к аналоговым устройствам спектрометрического тракта | 30 |
| 2.3. Виды усилителей для спектрометрических систем | 35 |
| 2.4. Структурная схема амплитудного спектрометрического тракта | 38 |
| 2.5. Зарядочувствительные предусилители | 42 |
| 2.6. Укорачивание сигналов | 55 |
| 2.7. Основной (формирующий) усилитель | 64 |
| 2.7.1. Требования к основному (формирующему) усилителю. | 64 |
| 2.7.2. Шумы в спектрометрическом тракте и их моделирование..... | 66 |
| 2.7.3. Оптимизация отношения «сигнал–шум» простыми <i>CR-RC</i> -фильтрами | 69 |
| 2.7.4. Согласованная фильтрация и зависимость отношения «сигнал–шум» от способа формирования сигнала | 74 |
| 2.7.5. Фильтры с переключаемыми параметрами | 81 |
| 2.8. Защита спектрометрического тракта от амплитудных перегрузок | 84 |
| 2.9. Защита спектрометрического тракта от частотных перегрузок | 86 |

| | |
|---|-----|
| 2.10. Схемы линейного пропускания | 92 |
| 2.11. Режекция наложений импульсов в спектрометрическом тракте | 97 |
| Глава 3. Электроника для амплитудных измерений..... | 103 |
| 3.1. Интегральные амплитудные дискриминаторы..... | 103 |
| 3.2. Дифференциальные амплитудные дискриминаторы..... | 110 |
| 3.3. Многоканальные амплитудные анализаторы с индивидуальными регистраторами в каналах | 114 |
| 3.4. Спектрометрические амплитудно-цифровые преобразователи | 116 |
| 3.4.1. Характеристики и основные требования к САЦП | 116 |
| 3.4.2. САЦП с преобразованием Вилкинсона..... | 119 |
| 3.4.3. САЦП поразрядного уравнивания со скользящей шкалой | 127 |
| 3.4.4. Параллельные и параллельно-последовательные САЦП..... | 131 |
| 3.4.5. Интегрированные системы сбора данных..... | 139 |
| 3.5. Многоканальные амплитудные анализаторы с запоминающими устройствами..... | 144 |
| 3.5.1. Структура и алгоритм работы многоканального амплитудного анализатора | 144 |
| 3.5.2. Погрешности счета в многоканальных анализаторах | 150 |
| 3.6. Цифровая стабилизация амплитудного спектрометра | 155 |
| 3.7. Цифровые спектрометрические тракты | 158 |
| Список рекомендуемой литературы..... | 163 |