

2.5 Пересчетные схемы

Регистрируемые с помощью детекторов излучений события носят статистический характер, поэтому в радиометрии при проведении различных измерений для уменьшения вероятностной ошибки производится подсчет большого числа событий. В простейших измерениях подсчитываются все импульсы, возникающие при нагрузке детектора, в более сложных задачах определяется число импульсов, имеющих определенную амплитуду либо возникающих в определенный момент времени и т.п. в большинстве экспериментов измеряется число импульсов в течение некоторого интервала времени. Иногда решается обратная задача: измеряется время, в течение которого регистрируется определенное число импульсов. Информация в виде числа импульсов, зарегистрированных в течение некоторого времени очень удобна. Она позволяет легко вычитать фон, вести количественную обработку и т.п. Для измерения числа импульсов пересчетные схемы и запоминающие устройства.

Счетные системы являются дискретными (цифровыми) устройствами и регистрируют абсолютное число сигналов, поступивших за произвольный интервал времени и распределенных в нём равномерно или случайно.

В радиометрической аппаратуре счетные схемы применяют для регистрации числа электрических импульсов, создаваемых детектором ядерного излучения, для счета совпадений, антисовпадений, импульсов от амплитудных дискриминаторов, а также в ряде других случаев.

С помощью специальных счетных систем, регистрирующих, например, разность числа сигналов от двух детекторов или определяющих отношение между скоростями их поступления, ведущих измерения сразу в нескольких энергетических или временных интервалах (многоканальные анализаторы) и т.п., можно получить более полное представление об измеряемом объекте, а также сократить при этом время накопления необходимой информации.

На вход пересчетных устройств обычно подаются стандартные логические сигналы от быстрых дискриминаторов или одноканальных анализаторов. Если длительность сигналов детектора не является лимитирующим фактором, быстрые дискриминаторы позволяют обеспечить разрешающее время от 5 до 65 нс. Разрешающее время в данном случае нужно понимать, как способность различать два следующих один за другим сигнала. Для статистически распределенных по времени сигналов максимальная скорость счета, которая ограничивается разрешающим временем при этом может достигать $\sim 20 \cdot 10^6 \text{ с}^{-1}$ при $\sim 10\%$ потерях за счет мертвого времени. Такие детекторы как ФЭУ и микроканальные пластины вместе с быстрыми дискриминаторами позволяют получить временное разрешение ~ 5 нс. С другими детекторами, такими как сцинтилляционные и полупроводниковые детекторы, разрешающее время будет заметно больше.

Разрешающее время счетной системы – минимальный интервал времени между двумя входными сигналами, при котором они регистрируются счетной системой ещё как отдельные.

Одноканальное пересчетное устройство считает количество поступивших на его вход импульсов. Оно может запускаться и останавливаться вручную. Можно также использовать автоматическую остановку. В этом случае могут быть два режима. В одном из них предварительно устанавливается время измерения и результатом, который может отражаться на дисплее устройства, является количество импульсов сосчитанных за это время, в другом - устанавливается количество импульсов и результатом является время, за которое предустановленное количество импульсов сосчитано. Одноканальное пересчетное устройство с внешним автоматическим управлением (например, от компьютера) позволяет также получать зависимости скорости счета от времени. Мертвое время, в данном случае это время между измерениями, необходимое для считывания, сброса информации и повторного запуска счета, у обычных пересчетных устройств довольно большое (от микросекунд до миллисекунд). Кроме того, временные интервалы Δt , которые могут устанавливаться у одноканальных пересчетных устройств, редко бывают меньше 10 мс.

Устройство многоканального пересчета считает количество поступающих на его вход в интервал времени $t - t + \Delta t$ импульсов как функцию времени. Время квантуется, $t = n\Delta t$, где n - номер канала. Результаты счета последовательно ("поканально") записываются в память. Минимальное квантование Δt у устройств многоканального пересчета может быть от нескольких микросекунд до нескольких наносекунд, максимальное - до нескольких часов. Разрешающее время у устройств многоканального пересчета может составлять ~ 5 нс, а мертвое время быть практически нулевым.

Ёмкость счета – максимальное число сигналов, которое может быть зарегистрировано и храниться в счетной системе. Определяет предельное значение статистической счетной системы.

Разрешающее время и ёмкость счетной системы определяют время, необходимое для измерения средней скорости поступления случайных сигналов с заданной погрешностью.