

Рис. 1. Блок-схема, поясняющая регистрацию пролёта частицы через детекторы D_1, D_2, \dots, D_n ; D_A — детектор, включённый в схему антисовпадений; ДИ — дискриминатор с инвертированным выходом.

вадет только от импульсов с длительностью и амплитудой, задаваемыми формирователем или дискриминатором. С выхода СС сигнал фиксируется регистрирующим устройством Р, напр. т. н. пересчётным прибором, к-рый фиксирует количество импульсов за определ. промежуток времени.

Времена задержек сигналов в ЛЗ подбираются так, чтобы сигналы с детекторов для регистрируемого события появлялись на входе СС одновременно. ЛЗ позволяет скомпенсировать разницу времён пролёта частицы через детекторы и разницу времён прохождения сигналов по кабелям и формирователям от детектора до СС.

С. м. сводится к регистрации сигналов от детекторов, совпадающих во времени на входе СС. Совпадающими наз. сигналы, полностью или частично перекрывающиеся во времени. Временной отбор сигналов осуществляется СС, к-рая реализует логич. функцию «и» (логич. умножение, см. Логические схемы), т. е. на её выходе сигнал появляется лишь тогда, когда на все входы одновременно приходят импульсы определ. полярности.

Если на один или несколько из входов СС подать сигнал с инвертиров. полярностью, то СС превращается в схему антисовпадений. На выходе СС сигнал может появиться только в тот промежуток времени, когда на этих входах нет сигнала с соответствующих детекторов. На рис. 1 показан детектор D_A , включённый в схему антисовпадений и выделяющий узкий пучок частиц (напр., сцинтилляц. детектор с отверстием по оси пучка). Сигнал от D_A , сформированный по амплитуде и инвертированный в дискриминаторе, подаётся на СС, к-рая выделяет частицы, пролетевшие через все детекторы, но не пролетевшие через D_A .

Схема совпадений СС характеризуется числом каналов и связанных с ними детекторов (кратность). Степень разброса времён прихода сигналов, при

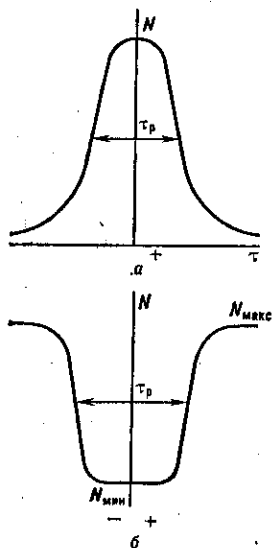


Рис. 2. Зависимость скорости счёта N на выходе схемы совпадений от задержки: а — в канале совпадений (кривая совпадений); б — в канале антисовпадений (кривая антисовпадений).

к-ром срабатывает СС, определяется её разрешающим временем τ_p . Если измерить зависимость скорости счёта N на выходе СС от величины задержки τ в одном из каналов совпадений, то получится кривая совпадений (рис. 2, а). Разрешающим временем τ_p в данном канале наз. ширина на половине высоты максимума кривой совпадений. Если изменять задержку в канале антисовпадений, то получим кривую антисовпадений (рис. 2, б), к-рая определяет τ_p антисовпадений.

В зависимости от типа детекторов и эксперимента существуют медленные СС ($10^{-7} < \tau_p < 10^{-8}$ с), быстродействующие ($10^{-8} < \tau_p < 10^{-7}$ с) и сверхбыстродействующие ($\tau_p \leq 10^{-9}$ с).

Важной характеристикой СС является т. н. коэф. отбора $K = A_n/A_{n-1}$, где A_n — амплитуда выходного сигнала СС при совпадении в n каналах (антисовпадения исключаются), A_{n-1} — при совпадении в $(n-1)$ каналах. Коэф. K должен быть велик, иначе A_n будет мало отличаться от A_{n-1} и совпадения трудно будет отделить от их отсутствия. Чувствительностью СС наз. мин. амплитуда сигнала на её входе, вызывающая сигнал на выходе. Иногда формирующие устройства на входе выполняются вместе с СС в одном блоке.

Истинные совпадения, связанные с исследуемым явлением (неск. детекторов регистрируют одну и ту же частицу), следует отличать от случайных совпадений (фона), обусловленных шумами детекторов или частицами, случайно прошедшими через детекторы за время τ_p (разные частицы через разные детекторы). Можно показать, что для двухканальной СС число случайных совпадений в 1 с $N_{сл} = 2N_1N_2\tau_p$, для трёхканальной $N_{сл} = 4N_1N_2N_3\tau_p^2$, где N_1, N_2, N_3 и т. д. — ср.

числа импульсов в 1 с, регистрируемых отд. детекторами. Для уменьшения $N_{сл}$ необходимо увеличить число детекторов n , регистрирующих истинные совпадения, или уменьшить τ_p . Увеличение n из-за конечной эффективности каждого детектора уменьшает вероятность регистрации истинных совпадений, т. е. уменьшает эффективность СС. Уменьшение τ_p также ограничено свойствами детекторов: интервал времени от пролёта частицы через детектор до появления сигнала на выходе детектора τ_3 (задержка) статистически колеблется. В сцинтилляционных детекторах, напр., это колебание обусловлено их геом. размерами и местом прохождения частицы. Для того чтобы эффективность счёта истинных совпадений не уменьшалась, необходимо условие $\tau_p > \tau_3$. Конечное время нарастания импульсов на выходе детекторов и их амплитудный разброс также приводят к добавочной флуктуации момента срабатывания СС, затрудняя использование малого τ_p при высокой эффективности.

При регистрации процессов в пучках частиц высокой интенсивности возникает задача получения т. н. эффективных антисовпадений. Эффективными наз. антисовпадения, к-рые позволяют получить макс. подавление счёта, т. е. наименьшую относит. скорость счёта $N_{мин}$ в минимуме кривой антисовпадений (рис. 2, б) при макс. скорости счёта $N_{макс}$ за пределами τ_p . Уровень подавления определяется т. н. физ. и схемной неэффективностью антисовпадений. Физ. неэффективность обусловлена случайными совпадениями сигналов детекторов в каналах совпадений, конечной эффективностью регистрации частиц детектором антисовпадений и т. д. Схемная неэффективность определяется прохождением сигналов на выход схемы антисовпадений, хотя сигналы от детекторов антисовпадений превышают порог срабатывания формирующих устройств в каналах антисовпадений и появляются во временном интервале τ_p кривой антисовпадений. Одна из причин схемной неэффективности — т. н. мёртвое время формирующих устройств. На рис. 1 в канале антисовпадений формирование сигнала осуществляется дискриминатором ДИ, имеющим меньшее мёртвое время, чем формирователь Ф. Осн. требование к каналу антисовпадений: мёртвое