

СЗУУ. У

ЛЯП

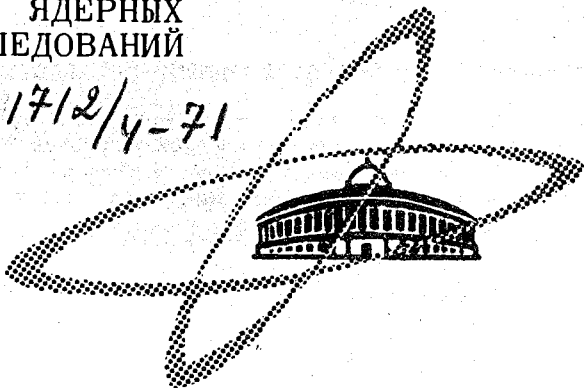
С-655

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

17/2/4-71

P13 - 5699



Л. М. Сороко

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

МУЛЬТИПЛЕКСНАЯ МИШЕНЬ

1971

P 13 - 5699

Л. М. Сороко

МУЛЬТИПЛЕКСНАЯ МИШЕНЬ

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
БИБЛИОТЕКА

Сороко Л.М.

P13-5699

Мультиплексная мишень

Описывается мультиплексная мишень с использованием преобразования Адамара на стадии детектирования. Мультиплексная мишень, имеющая многоэлементную гетерогенную пространственную структуру, позволяет уменьшить вклад фона в экспериментальном зале при исследовании редких процессов. Мультиплексная мишень дает прямой выигрыш во времени работы ускорителя.

Сообщения Объединенного института ядерных исследований
Дубна, 1971

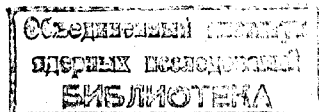
Soroko L.M.

P13-5699

Multiplex Target

See the Summary on the reverse side of the title-page.

Communications of the Joint Institute for Nuclear Research.
Dubna, 1971



S U M M A R Y

The multiplex Hadamard-transform target designed to measure the angular distribution of particles in the presence of large background in the experimental hall is described. The gain in the effective signal-to-background ratio achieved by this multiplex target is the result of spatial multiplexing, that is, of coding the angular distribution to be measured before counting it.

The multiplex target has a multi-element heterogeneous structure, Fig. 1, which permits the measurement of particles at several angles simultaneously by the integral coding algorithm. The transform code is the cyclic trans-orthogonal Hadamard code. The angular distribution of particles to be measured can be found at the second stage by decoding transformation with the same code, as was used on the stage of primary coding.

The multiplex target gives the signal-to-background gain if the background does not depend on the parameters of the target and the beam. This gain is equal to \sqrt{M} , where M is the number of comb elements of the multiplex target. The multiplex Hadamard-transform-target gives the direct economical gain in the time of particle accelerators and also in the cost of the equipment.

Fig. 2 gives the spacial distribution of filled and empty comb elements of the multiplex target relative to the beam. The beam is shown in Fig. 2 as a circle. The particles of the beam move perpendicular to the plane of Figure. The number of different configurations of the comb-code is equal to seven for this example. The (1=3') configuration is shown in Fig. 2.

Мультиплексная мишень для наблюдения редких событий, описываемая ниже, предназначена для ослабления вклада фона в экспериментальном зале, когда этот фон не зависит от параметров используемого пучка и мишени. Подобная ситуация возникает при проведении эксперимента на слабом вторичном пучке. Отношение полезных событий к фону удастся существенно повысить с помощью мультиплексной мишени, без ухудшения углового разрешения и без уменьшения скорости счёта полезных событий.

Традиционная мишень, используемая в экспериментах с частицами высоких энергий, состоит из исследуемого вещества в любых агрегатных состояниях и обладает практически гомогенными свойствами в рабочем участке, на который падает пучок ускоренных частиц. Толщину и размер мишени выбирают, исходя из требуемого энергетического и углового разрешения.

Обычно в счётчик (или в телескоп, состоящий из нескольких счётчиков) попадают частицы, не только идущие из мишени, но также частицы, которые являются фоновыми и возникают вне мишени. При большом уровне счёта таких фоновых частиц предел возможности эксперимента определяется ошибкой измерения фона.

При изменении геометрических размеров счётчика уровень счёта полезных событий и уровень счёта фоновых событий изменяются одновременно, так что соотношение между ними не удается изменить, если не приближать счётчик к мишени. Последнее, как правило, всегда сопровождается ухудшением углового разрешения.

Соотношение полезных и фоновых событий можно, однако, улучшить, если использовать мультиплексную мишень. Достигается это путем увеличения числа угловых интервалов, под которыми ведется измерение, не меняя прочих условий эксперимента. Тогда одно и то же фоновое событие, зарегистрированное счётчиком, будет приходиться не на один угловой интервал, как в случае традиционной мишени, а на несколько угловых интервалов. Это приведет к уменьшению величины флюктуации фона.

С этой целью мишени придается неоднородная структура в виде своеобразной гребенки, "зубцы" и "просветы" которой расположены по закону, определяемому униполярными функциями $s_+(i)$ и $s_-(i)$. Функция $s_+(i)$ принимает значения +1 и 0, а функция $s_-(i)$ - значения -1 и 0. При этом функция $g(i)$, равная сумме $s_+(i)$ и $s_-(i)$ функций, выбирается изоморфной строке усечённой матрицы Адамара с трансортгональноциклическими свойствами. А именно,

$$g(i) * g(i+k) = M \delta(k) - 1, \quad (1)$$

где M - полное число зубцов и просветов в мишени.

Угловое распределение частиц, вылетающих из мишени, подвергается кодирующему преобразованию, так что счётчик регистрирует не функцию $f(i)$, где i - номер углового интервала, а функцию

$$N_1(i) = f(i) * s_+(i) + n_1(i) \quad (2)$$

и функцию

$$N_2(i) = f(i) * s_-(i) + n_2(i), \quad (3)$$

где $n_1(i)$ и $n_2(i)$ - фоновые частицы, попавшие в счётчик в первом и во втором опыте, соответственно.

Результатом опытов является биполярная величина

$$\Delta N(i) = N_1(i) - N_2(i), \quad (4)$$

которую подвергают восстанавливающей обработке путём корреляции с функцией $g(i)$. Окончательный результат имеет вид

$$f_B(i) = \frac{1}{M+1} [\Delta N(i) * g(i) + \sum_1^M \Delta N(i) * g(i)] + \Delta v(i). \quad (5)$$

Фоновая компонента Δv в результате двухступенчатого кодирования уменьшает свои флюктуации в \sqrt{M} раз.

82

Мультиплексная мишень состоит из вещества в любом агрегатном состоянии. Она включает в себя две мультиплексные униполярные мишени в виде двух комплектов контейнеров или рамок для расположения гребенки элементарных мишеней. Различные элементы гребенки мультиплексной мишени механически перемещаются и по определенной программе, определяемой кодирующими функциями $s_+(i)$ и $s_-(i)$, вводятся в пучок или выводятся из него. При переходе от одной гребенки к другой полярность полученных значений меняют на противоположную.

Полное число элементарных участков в каждой из двух мишеней равно $(2M-1)$, причём в пучке одновременно облучается только M из них. В ходе измерений структура гребенки циклически меняется. Всего проводят M измерений с мишенью $s_+(i)$ и M измерений с мишенью $s_-(i)$.

На рис. 1 приведен вид двух мишеней-гребенок для случая семи основных угловых интервалов ($M=7$). Все 13 элементов $(2M-1)$ расположены при проведении измерений в виде трех групп (рис.2). Пучок, изображенный на рис.2 в виде круга, охватывает только M из них. На рис. 2 показано расположение элементов мишеней $s_+(i)$ и $s_-(i)$ для $i=3$, т.е. третьей конфигурации мишеней.

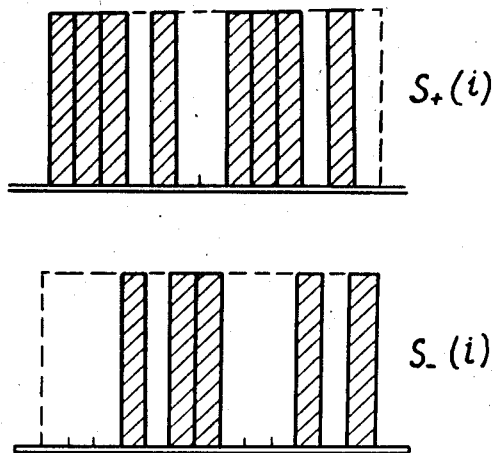


Рис. 1. Пространственная структура мультиплексной мишени, состоящей из двух гребёнок. Приведен пример, когда измерения ведут под семью угловыми интервалами $M=7$. Гребёнки состоят из 13 элементов $(2M-1)$.

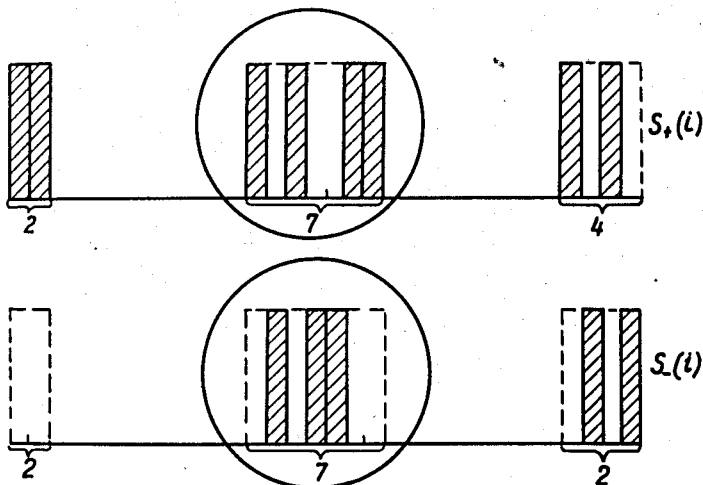


Рис. 2. Схема расположения заполненных и пустых элементов мультиплексной мишени относительно пучка. Пучок на рисунке показан в виде круга. Частицы пучка движутся перпендикулярно плоскости чертежа. Каждую из двух гребёнок выстраивают в семи конфигурациях. На рисунке дано положение элементов каждой мишени для $i=3$, т.е. в третьей по порядку конфигурации.

Литература

1. Л.М. Сороко. Сцинтилляционный счетчик с использованием преобразования Адамара. Сообщение ОИЯИ, Р13-5696, Дубна, 1971.

Рукопись поступила в издательский отдел
18 марта 1971 года.