

T-935

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна



13 - 3367

Х. Тыррофф

СКАНИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО
ДЛЯ ИОННОГО ПУЧКА МАСС-СЕПАРАТОРА

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ РЕАКЦИЙ

1967.

13 - 3367

5198/3 мр.

Х. Тырофф

СКАНИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО
ДЛЯ ИОННОГО ПУЧКА МАСС-СЕПАРАТОРА

Институт физики
Академии наук СССР
СМБЛНДТЕНА

1. Для изучения положения и ширины пучка изотопов на фокальной плоскости масс-сепаратора необходим зонд в виде тонкой нити, который, двигаясь вдоль фокальной плоскости, пересекал бы ионный пучок.

Известны два типа сканирующих устройств.

Первый тип. Движение зонда происходит по синусоидальному закону и осуществляется при помощи электромеханических систем с обратной связью^{/1,2/}. Для того чтобы исключить искажения и изображение спектра масс на осциллографе для развертки берется синусоидальное напряжение от электромеханической системы.

Второй тип. Движение зонда происходит по линейному закону. Так как обычно развертка осциллографа является линейной по времени функцией, изображение получается без искажений^{/3,4/}.

2. Для масс-сепаратора в ЛЯР ОИЯИ^{/5/} выбран второй вариант. Конструкция сканирующего устройства показана на рисунке 1. На каретке укреплена танталовая нить толщиной 0,2 мм. Вращение от электромотора, установленного вне вакуумного объема, через гибкий валик передается эксцентрику. Эксцентрик имеет специальную форму, обеспечивающую в определенной области постоянную скорость движения каретки. Линейность сканера в рабочем состоянии проверялась следующим образом: вдоль хода каретки находится высокоомная проволока. Через проволоку пропущен постоянный ток, что обеспечивает вдоль проволоки линейный спад напряжения. При движении каретка снимает это напряжение и подает сигнал на осциллограф. На экране осциллографа появляется наклонная прямая линия в случае равномерного движения каретки. Отклонение от прямой сразу же доказывает нелинейность движения каретки, т.е. зонда.

Полученные результаты показывают, что при оптимальном расстоянии между осью рычага и осью эксцентрика длина полного пути каретки составляет 120 мм. Протяженность линейного перемещения с ошибкой не более 10% равна 100 мм. Зонд запускает в начале этой области развертку осциллографа с помощью микровыключателя. Ширина кадра на экране осциллографа регулируется X-усилением. Частота кадров составляет 1 кадр в секунду. Используемый нами осциллограф типа С1-19А имеет длительное послесвечение, позволяющее измерить один кадр на экране в течение одной минуты. За это время спектр на осциллографе не меняет своего вида.

Для предварительного усиления сигнала с зонда используется дифференциальный усилитель постоянного напряжения. Чтобы исключить влияние вторичных электронов, образующихся при столкновении ионов с зондом или приемником, на зонд подается отрицательное напряжение 80 в.

Характеристики усилителя: входное сопротивление = 1,5 мом; выходное сопротивление = 4 ком; коэффициент усиления = 10; напряжение помех 2 мв.

3. Работа устройства демонстрируется на трех снимках при разных условиях работы.

На рис. 2 видны изотопы криптона с массовыми числами 84, 83, 82, полученные на источнике калутронного типа. При этом полный ионный ток на фокальной плоскости равен 500 мка. Давление в объеме = $6 \cdot 10^{-5}$ торр.

Часть спектра ксенона (массы 131, 132, 134) показана на рис. 3. Спектр был получен на быстродействующем источнике. Ток изотопа с массовым числом 134 равен 0,5 мка. Давление в объеме = $5 \cdot 10^{-5}$ торр.

На рис. 4 видна часть спектра ксенона (массы 132, 131, 130, 129, 128). При этом использовался источник типа Фрямена. Суммарный ток на фокальной плоскости равен 50 мка. Давление остаточного газа = 10^{-5} торр.

4. С помощью описанного прибора на пульте управления сепаратора можно наблюдать положение и форму пиков массового спектра даже для токов менее 1 мка.

Судя по дисперсии на фотоснимках, линейность движения зонда превышает 10%. Это объясняется следующим образом:

Специальная форма эксцентрика загружает систему передачи движения неравномерно. Так как гибкий валик не обеспечивает достаточно жесткую связь, скорость движения эксцентрика меняется в зависимости от нагрузки, что и приводит к неравномерному движению зонда. Цель дальнейшей работы с этим сканером — обеспечить равномерное движение эксцентрика.

Автор благодарен профессору Г.Н.Флерову и Н.И.Тарантину за интерес к работе и за поддержку, а также признателен В.Г.Барабанову за работу по расчёту эксцентрика.

Л и т е р а т у р а

1. Continuous Scanning in Two Directions of the Ion Beam in an Electromagnetic Isotope Separator. K.O.Nielsen; O.Skilbreid. Nuclear Instr. and Meth. Vol. 1, 1957, N 3.
2. Improvements of the Collector System for a Laboratory Isotope Separator. L.Wahlin. Nuclear Instr. and Meth. Vol. 7 1960, N3.
3. K.J.van Oostrum, J.H.Dijkstra. The IKO- Isotope Separator. Nuclear Instr. and Meth. Vol. 29, 1964, N 2.
4. L.Wahlin. The Colutron Mark II, a Velocity Filter Isotope Separator. Nuclear Instr. and Meth. Vol. 38, 1965.
5. N.I.Tarantin, A.V.Demyanov, Yu.A.Dyachkhin, A.P.Kabachenko. The Electromagnetic Isotope Separator of the Laboratory of Nuclear Reactions JINR. Nuclear Instr. and Meth. Vol. 38, 1965.

Рукопись поступила в издательский отдел
1 июня 1967 года.

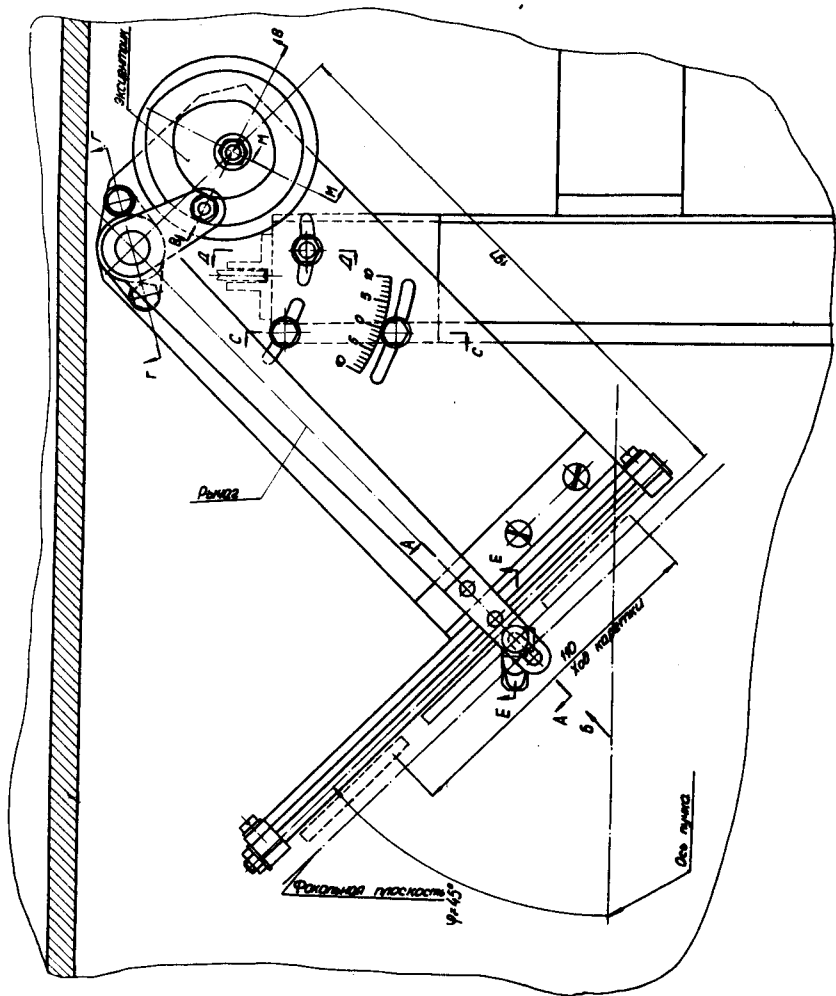


Рис. 1. Общий вид сканера сверху.

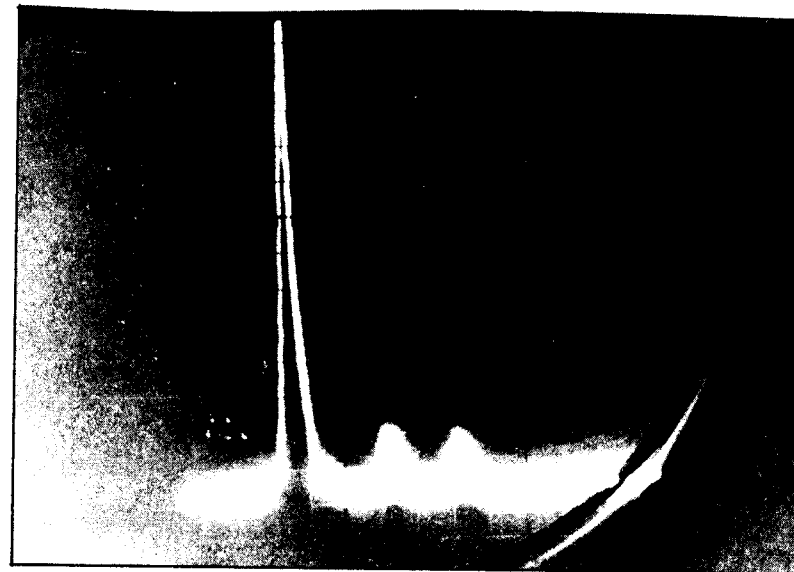


Рис. 2. Массовый спектр криптона в области $M=84, 83, 82$.
Суммарный ток = 500 мка.

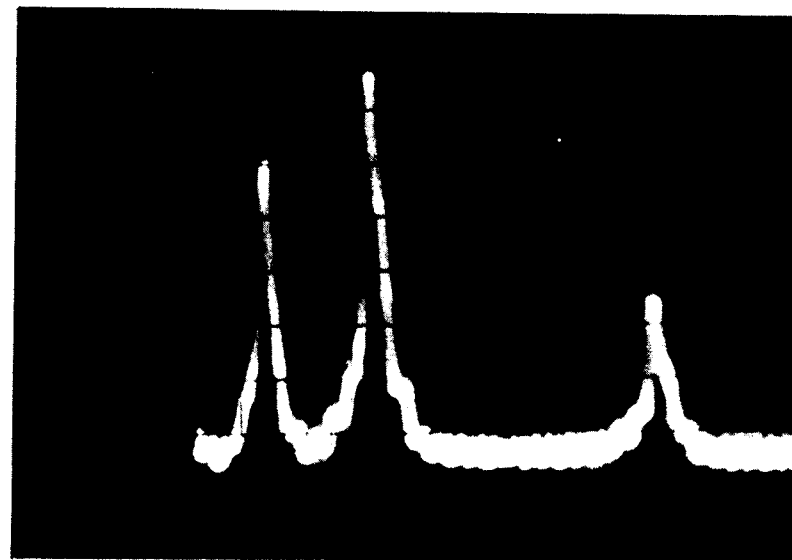


Рис. 3. Массовое распределение ксенона для $M = 131, 132, 134$.
Ток массы 134 = 0,5 мка.

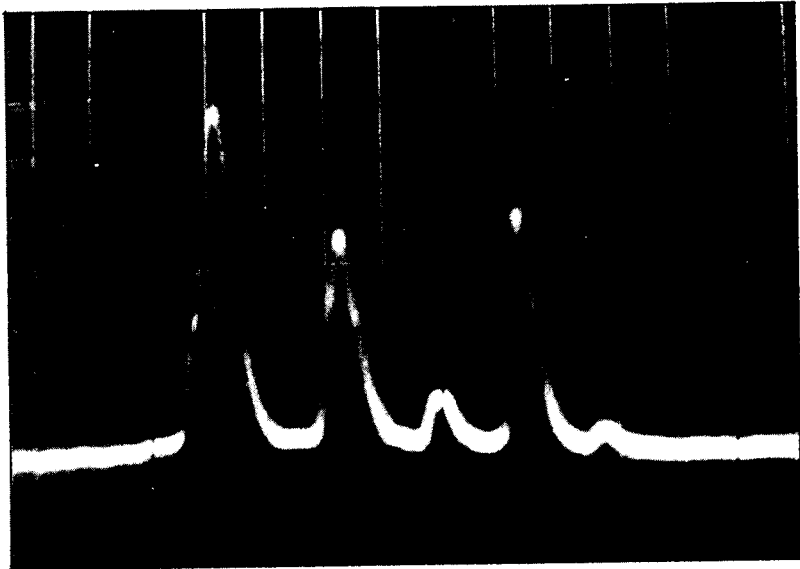


Рис. 4. Спектр масс ксенона ($M=132, 131, 130, 129, 128$).
Суммарный ток = 50 мка.