



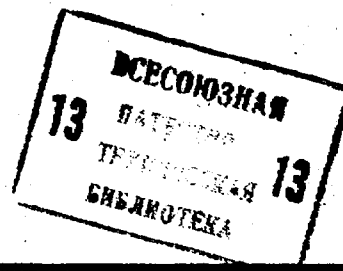
СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1148550** **A**

(5D) 4 Н 05 Н 7/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ И АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



- (21) 3390951/24-21
- (22) 04.02.82
- (46) 23.02.86. Бюл. № 7
- (71) Объединенный институт ядерных исследований
- (72) С.И. Тютюников и В.Н. Шаляпин
- (53) 621,384,6 (088.8)
- (56) Долбилев Г.В. и др. Препринт ОИЯИ Р9-11191, Дубна, 1977.

Авторское свидетельство по заявке № 2602971/18-25, кл. Н 05 Н 7/00, 1978.

(54) (57) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОННО-ИОННЫХ КОЛЕЦ, содержащее ускорительную трубку, в которой расположены зеркала для отражения синхротронного излучения исследуемого кольца, систему для регистрации и обработки синхротронного излучения, отличающееся тем, что, с целью расширения функциональных возможностей устройства за счет увеличения числа контролируемых параметров кольца, на внутренней поверхности трубки по окружности установлены три плоских зеркала, отражающие поверхности ко-

торых параллельны продольной оси трубки, а к вертикальной оси трубки отражающие поверхности двух из этих зеркал расположены под углом 45° и отражающая поверхность третьего зеркала под углом α , удовлетворяющим выражению

$$\alpha = \arcsin \frac{R_{\text{к0}}}{2(R_{\text{T}} - \alpha)},$$

где R_{T} - радиус ускорительной трубки;

$R_{\text{к0}}$ - радиус кольца в начальный момент времени до его ускорения;

α - высота сегмента, образованного зеркалом и внутренней поверхностью ускорительной трубки,

при этом четвертое зеркало, выполненное в виде призмы, установлено на оси ускорительной трубки под углом 2α к вертикальной оси и под углом 45° к плоскости поперечного сечения трубки.

(19) **SU** (11) **1148550** **A**

Изобретение относится к ускорительной технике, а именно к коллективному методу ускорения ионов, и может быть использовано для измерения размеров, скорости, смещения электронно-ионных колец, а также для измерения некоторых характеристик синхротронного излучения (СИ) кольцевых сгустков.

Известно устройство для определения размеров электронных колец, основанное на том, что при продольном движении электронное кольцо высаживается на металлическую мишень, с наружной стороны которой расположен сцинтиллятор. Этот сцинтиллятор светится под действием тормозного γ -излучения в месте посадки электронов кольца. По форме световой вспышки можно определить лишь поперечные размеры кольца, которые в процессе измерения разрушаются. Продольные размеры данным устройством определить нельзя.

Наиболее близким к изобретению техническим решением является устройство для диагностики параметров электронно-ионных колец, содержащее ускоряющую трубку, в которой расположены зеркала для отражения синхротронного излучения кольца, систему регистрации и обработки синхротронного излучения и источник монохроматического излучения.

Цель изобретения - расширение функциональных возможностей устройства за счет увеличения числа контролируемых параметров кольца.

Поставленная цель достигается тем, что в известном устройстве для диагностики параметров электронно-ионных колец, содержащем ускоряющую трубку, в которой расположены зеркала для отражения синхротронного излучения исследуемого кольца, систему для регистрации и обработки синхротронного излучения, на внутренней поверхности трубки по окружности установлены три плоских зеркала, отражающие поверхности которых параллельны продольной оси трубки, а к вертикальной оси трубки отражающие поверхности двух из этих зеркал расположены под углом 45° и отражающая поверхность третьего зеркала под углом α , удовлетворяющим выражению:

$$\alpha = \arcsin \frac{R_{ko}}{2(R_T - \alpha)}$$

где R_T - радиус ускорительной трубки;

R_{ko} - радиус кольца в начальный момент до его ускорения;

α - высота сегмента, образованного зеркалом и внутренней поверхностью ускорительной трубки, при этом четвертое зеркало, выполненное в виде призмы, установлено на оси ускорительной трубки под углом 2α к вертикальной оси и под углом 45° к плоскости поперечного сечения трубки.

На фиг.1 приведено поперечное сечение устройства; на фиг.2 - расположение устройства в ускорительной трубке; на фиг.3 - схема устройства в плоскости YZ; на фиг.4 - сечение кольца на экране.

Устройство для диагностики параметров электронно-ионных колец содержит одинаковые зеркала 1-3, установленные по окружности ускорительной трубки 4, и плоское зеркало 5, располагаемое в центре трубки 4. На фиг.2 показан шток 6 и указаны продольный 7 и поперечный 8 размеры пучка.

На фиг.3 показаны приемник 9 излучения и экран 10, на фиг.4 приведены два следа в виде полосок 11 и 12 и показан радиальный размер кольца 13. Зеркала 1, 2 расположены под углом 45° к вертикальной оси OY. Угол α установки зеркала 3 и угол 2α установки зеркала 5 по отношению к оси OY зависят от геометрических параметров кольца и ускорительной трубки и определяются выражением

$$\alpha = \arcsin \frac{R_{ko}}{2(R_T - \alpha)}$$

Плоскости зеркал 1-3 перпендикулярны плоскости кольца, а зеркало 5 наклонено под углом 45° к плоскости кольца. При таком расположении зеркал синхротронное излучение от сечений несмещенного кольца радиуса R_k попадает в центр зеркала 5 и дальше отражается в аксиальном направлении к приемнику 9 излучения.

Позициями 14, 15, 16 обозначен ход световых лучей от противоположных сечений кольца, А, В, А', В' - противоположные сечения кольца, сплошной линией показано положение электронного кольца, когда центр находится в точке О, пунктирной - когда в точке О', $\Delta Y, \Delta Y_1 > \Delta Y_2$ - смещения изображений, КК' - ось симметрии.

При покоящемся кольце устройство работает следующим образом. Синхротронное излучение от двух противоположных сечений А и В кольца, расположенного коаксиально с трубой, отражается от зеркал 1-3 в плоскости кольца ХУ, а затем выводится из этой плоскости зеркалом 5 и попадает на приемник 9 излучения. При этом изображения сечений А' и В' на экране сливаются в одно. Если кольцо смещается как целое относительно трубы ускорения на расстояние ΔY , то изображения противоположных сечений расходятся и смещаются на расстояние $2\Delta Y$. Смещение кольца в горизонтальном направлении ОУ не влияет на положение изображений. Начиная с некоторой величины смещения, лучи от сечения С могут попадать на экран. Тогда по его появлению можно судить одновременно и о смещении в направлении ОХ. Отличить изображения сечений А, В, С кольца друг от друга можно как при помощи последовательного закрывания зеркал, так и по величине сигнала с детектирующей аппаратуры. Это следует из того, что при отражении часть света рассеивается и поглощается, при этом свет от сечения В отражается от четырех поверхностей, С - от трех, А - от двух. Для контроля смещения по оси ОХ необходимо все устройство развернуть на 90° . Вследствие узкой направленности синхротронного излучения (раствор порядка 1°) соседние участки кольца не дают вклад в образование изображения.

При движении кольца вдоль оси ОZ устройство работает следующим образом. Изображения сечений А и В на зеркале 5 будут смещаться вдоль параллельных прямых, наклоненных под углом 2α к оси ОХ, поэтому на экране 10 получается картина в виде

двух следов 11, 12, показанная на фиг. 4.

Если заранее разместить источник света между зеркалами в сечении А (фиг. 1) и получить его изображения на экране 10, то можно определить смещение ΔY_1 и ΔY_2 кольца. При этом, если $\Delta Y_1 \neq \Delta Y_2$ это означает, что радиус кольца изменился, тогда новый радиус кольца определяется как

$$R_k = R_{k0} + \frac{\Delta Y_1 - \Delta Y_2}{2}$$

Таким образом, радиус кольца и радиальный размер α_R (см. фиг. 4) можно измерить, используя фотографический метод.

Определение остальных параметров кольца рассмотрим в примере.

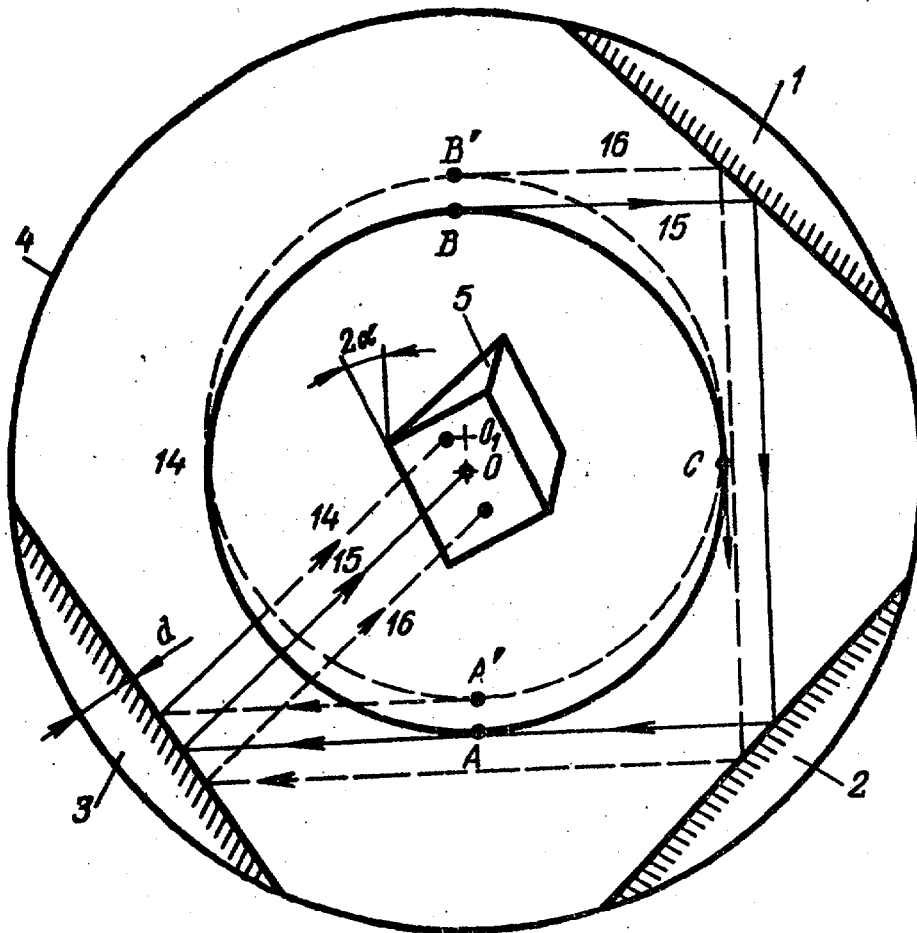
Для определения продольных размеров α_z кольца необходимо использовать прибор с пространственно-временным разрежением - диссектор (на чертеже не показано). При этом, если за время развертки прибора кольцо не успевает сместиться на половину своего размера, определенное α_z будет достаточно точным.

Располагая плоскость фотокатода диссектора на пути синхронного излучения (см. фиг. 3), получаем в результате угловое распределение синхротронного излучения, что несет в себе информацию о наличии ионов в кольце.

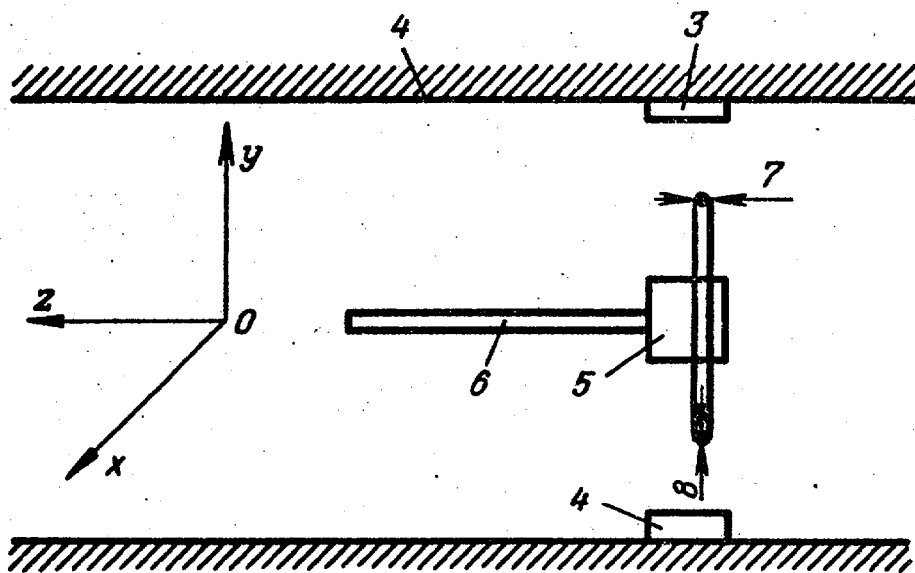
Если использовать диссектор в режиме работы фотоэлектронного умножителя (без временной развертки), можно определить скорость кольца $\beta_z c$ по длительности сигнала τ_c : $\beta_z c = \bar{v} / \tau_c$, где \bar{v} - размер зеркал в аксиальном направлении.

По величине сигнала можно также судить о количестве электронов N_e в кольце. Для этого нужно откалибровать диссектор по эталонному источнику света или по другому датчику.

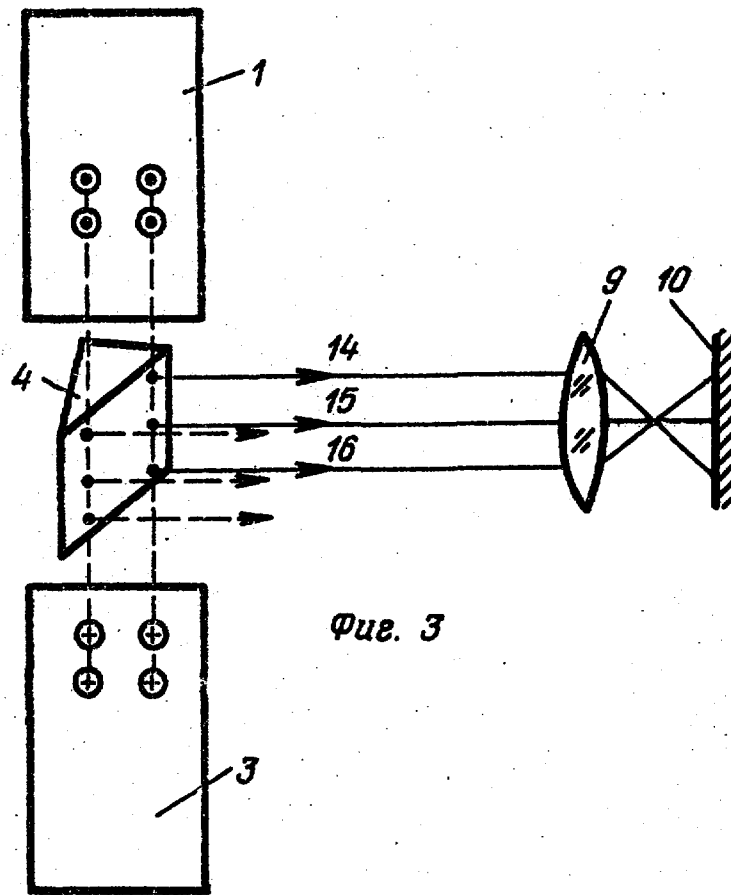
Для контроля параметров вдоль всего канала ускорения устройство перемещают вдоль оси ОZ. Предлагаемое устройство позволяет увеличить число контролируемых параметров кольца.



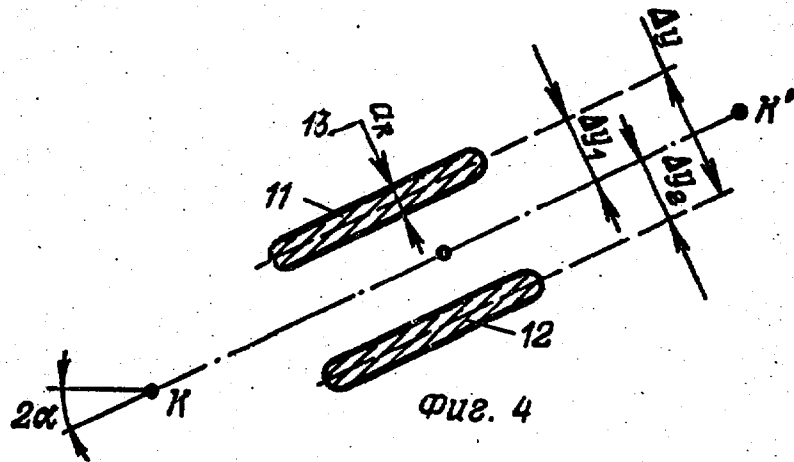
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

Редактор С. Титова Техред Ж.Кастелевич Корректор С. Шекмар

Заказ 793/3

Тираж 767

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Финанс. ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4