



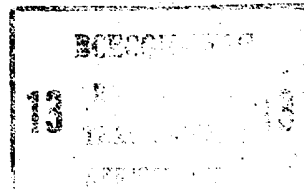
СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1143308** **A**

(5D) 4 Н 05 Н 7/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

## ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



(21) 3663551/24-21

(22) 18.11.83

(46) 30.11.85.Бюл. № 44

(72) Э.М.Лазиев, Г.Г.Оксузян,  
В.К.Кроль и Э.С.Погосян

(53) 621.384.6(088.8)

(56) Авторское свидетельство СССР  
№ 203099, кл. Н 05 Н 7/00, 1967.

Патент США № 3567924, кл.250-49.5,  
опублик. 1971.

(54) (57) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТОКА ПУЧКА ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ, содержащее соосно расположенные коллекторный электрод, соединенный со схемой регистрации, и систему круговой развертки пучка, установленную перед коллекторным электродом, о т л и ч а ю щ е е с я тем, что, с целью повышения срока службы устройства за счет уменьшения разрушающегося действия пучка на коллекторный электрод, коллекторный электрод выполнен в виде развернутого вершиной к системе круговой развертки пучка усеченного конуса, при этом угол отклонения пучка в системе круговой развертки и расстояние от ее оптического центра до основания ко-

нуса связаны с параметрами конуса соотношением

$$\frac{r + d/2}{L - h} < \operatorname{tg}(\theta \pm \Delta\theta) < \frac{R - d/2}{L},$$

где  $\theta$  - угол отклонения в системе развертки для центральной части пучка;

$\Delta\theta$  - изменение отклонения за счет немонохроматичности пучка и нестабильности развертывающего поля;

$d$  - диаметр пучка в точке отклонения;

$L$  - расстояние от оптического центра системы круговой развертки до основания конуса;

$h$  - высота усеченного конуса;

$R$  - радиус основания конуса;

$r$  - радиус вершины конуса.

2. Устройство по п.1, о т л и ч а ю щ е е с я тем, что вдоль продольной оси коллекторного электрода выполнен сквозной пролетный канал, акцептанс которого больше эмиттанса измеряемого пучка.

(19) **SU** (11) **1143308** **A**

Изобретение относится к области ускорительной техники, в частности к устройствам для измерения полного тока ускоренного пучка заряженных частиц путем поглощения пучка достаточно массивным электродом и определения величины заряда, сообщаемого этому электроду пучком.

Известны устройства для измерения полного тока ускоренного пучка заряженных частиц, выполненные в виде цилиндра Фарадея и состоящие из массивного электрода, поглощающего пучок и вторичные частицы, изолирующей подставки и электроизмерительной схемы.

Недостатком устройства является низкая эксплуатационная надежность.

Наиболее близко к предложенному устройству для измерения тока пучка заряженных частиц, содержащее соосно расположенные коллекторный электрод, соединенный со схемой регистрации, и систему круговой развертки пучка, установленную перед коллекторным электродом.

Недостатками известного устройства являются недостаточная поверхность взаимодействия пучка с поглотителем и, как следствие этого, разрушение поверхности поглощающего электрода под воздействием пучка и низкая эксплуатационная надежность.

Целью изобретения является повышение срока службы за счет уменьшения разрушающего действия пучка на коллекторный электрод.

Поставленная цель достигается тем, что в известном устройстве для измерения тока пучка заряженных частиц, содержащем соосно расположенные коллекторный электрод, соединенный со схемой регистрации, и систему круговой развертки пучка, установленную перед коллекторным электродом, коллекторный электрод выполнен в виде развернутого вершиной к системе круговой развертки пучка усеченного конуса, при этом угол отклонения пучка в системе круговой развертки и расстояние от ее оптического центра до основания конуса связаны с параметрами конуса соотношением

$$\frac{r+d/2}{L-h} < \operatorname{tg}(\theta \pm \Delta\theta) < \frac{R-d/2}{L},$$

где  $\theta$  - угол отклонения в системе развертки для центральной части пучка;

$\Delta\theta$  - изменение отклонения за счет некогерентности пучка и неустойчивости развертывающего поля;

$d$  - диаметр пучка в точке отклонения;

$L$  - расстояние от оптического центра системы круговой развертки до основания конуса;

$h$  - высота усеченного конуса;

$R$  - радиус основания конуса;

$r$  - радиус вершины конуса.

Кроме того, вдоль продольной оси коллекторного электрода выполнен сквозной пролетный канал, акцептанс которого больше эмиттанса измеряемого пучка.

Для улучшения отвода выделяемой мощности коллекторный электрод выполнен в виде двух вложенных один в другой усеченных конусов с зазором для охлаждающей жидкости между ними.

Выполнение коллекторного электрода в виде конуса позволяет с помощью развертывающей магнитной системы равномерно разворачивать исследуемый пучок по всей наружной поверхности электрода, предотвращая тем самым локализованное энерговыделение и его тепловое разрушение.

Наличие пролетного канала в центре коллекторного электрода обеспечивает возможность оперативно осуществлять измерения при одновременном упрощении измерительной аппаратуры и повышении эксплуатационной надежности благодаря отсутствию перемещающихся в вакууме узлов и подвижных вакуумных уплотнений.

На чертеже приведен схематический разрез устройства для измерения тока ускоренного пучка заряженных частиц.

Коллекторный электрод выполнен в виде полого усеченного конуса 1 с центральным цилиндрическим каналом 2, ось которого совмещена с осью измеряемого пучка, внутри конуса 1 закреплен конус 3 с зазором 4 для охлаждающей жидкости, конусы 1 и 3 закреплены на вакуумном кожухе 5, представляющем собой отрезок цилиндрической вакуумной камеры, которая соединена с вакуумным раструбом 6

через изолятор 7 и с землей через измерительный прибор 8, раструб 6 соединен с вакуумной камерой ускорителя 9 через изолятор 10 и с землей через измерительный прибор 11; на оси измеряемого пучка установлена вне вакуумной камеры ускорителя развертывающая магнитная система 12, оптический центр которой размещен на расстоянии  $L$  от основания конуса 1, внутренний диаметр горловины раструба 6 равен максимальному диаметру развернутого пучка в месте установки горловины.

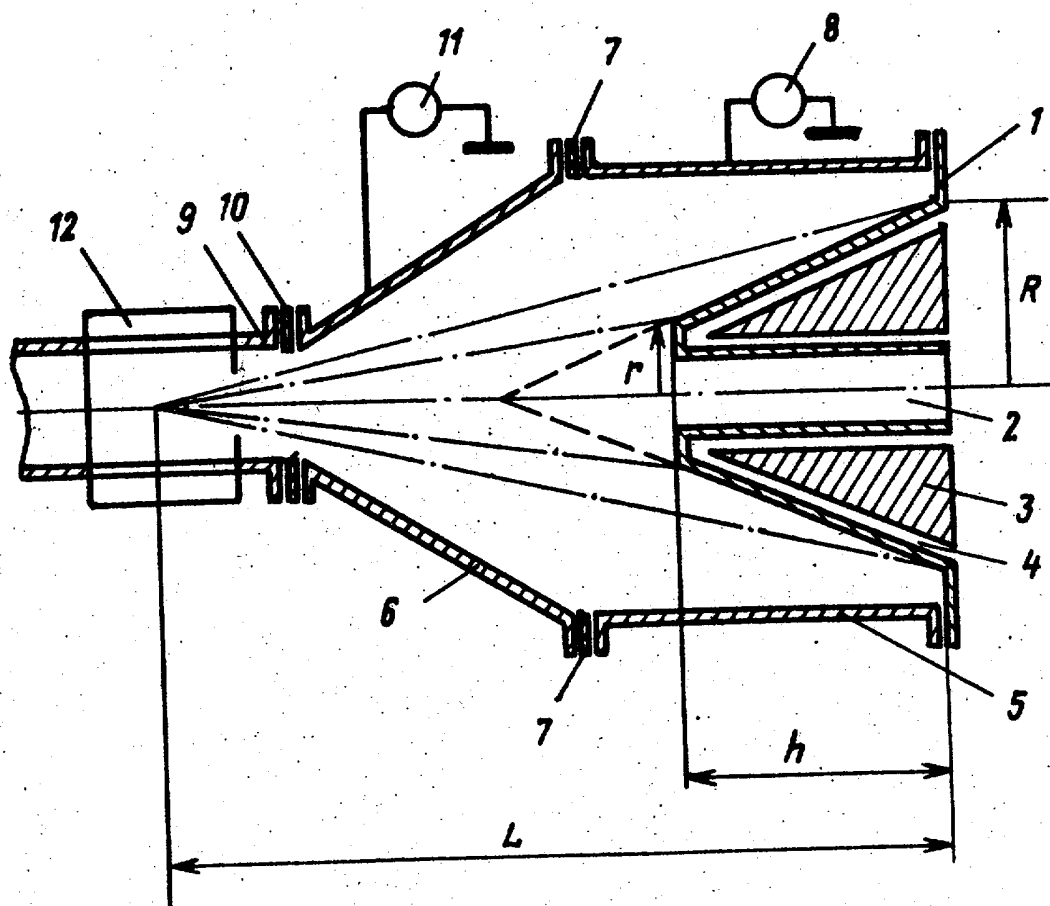
Устройство работает следующим образом.

Для измерения тока ускоренного пучка включается развертывающая магнитная система 12, которая равномерно разворачивает пучок по образующей конуса коллекторного электрода. Фиксация угла раствора пучка заряженных частиц производится по показателям измерительного прибора 11, включенного между раструбом 6 и землей, при этом напряженность магнитного поля разворачивающей системы 12 вначале увеличивается до появления тока в приборе 11, что соответствует касанию пучка горловины раструба 6, а затем уменьшается до достижения нулевого значения тока прибора 11, после чего ток ускоренного пучка определяется прибором 8, измеряющим величину заряда, стекающего с электрода 1 и электрически связанного с ним кожуха 5 на землю. Мощность, выделяющаяся на электроде 1, отводится с помощью охлаждающей жидкости. В паузах между измерениями развертывающая магнитная система 12 выключается, и ускоренный пучок без потерь пропускается через цилиндрический канал 2. По величине напряженности магнитного поля, соответствующей нулевому показанию измерительного прибора 10, определяется ориентировочно энергия заряженных частиц.

Для пучка электронов с энергией 120 МэВ средней мощностью в пучке  $\sim 100$  кВт и диаметром пучка  $\sim 1,5$  см, устройство для измерения тока имеет следующие параметры: радиус основания конуса коллекторного электрода пучка  $R=12$  см, радиус вершины конуса  $r=4$  см, высота усеченного конуса  $h=100$  см, диаметр пролетного канала в коллекторном электроде

$\sim 5$  см, расстояние от оптического центра системы круговой развертки до основания конуса  $= 200$  см, угол отклонения центральной части измеряемого пучка с центральной (равновесной) энергией  $\theta = 0,05$  рад., изменение угла отклонения пучка за счет монохроматичности пучка и нестационарности развертывающего поля  $\Delta\theta = \pm 0,0015$  рад., минимальный угол отклонения  $\theta_{\min} = 0,0485$  рад., максимальный угол отклонения  $\theta_{\max} = 0,0515$  рад., при этом рабочая поверхность (поверхность взаимодействия с пучком) составляет  $\sim 5000$  см<sup>2</sup>.

Использование изобретения позволит повысить долговечность устройства для измерения полного тока ускоренного пучка по сравнению с прототипом за счет уменьшения разрушающего действия пучка, особенно при измерениях на пучках высокой энергии и высокой интенсивности, когда средняя мощность, выделяемая пучком, может достигнуть величин 10 - 100 кВт и более. Уменьшение разрушающего действия измеряемого пучка на поглощающий элемент достигается благодаря выполнению последнего в виде усеченного конуса, развернутого вершиной к пучку и равномерному развертыванию пучка по его поверхности с помощью развертывающей магнитной системы. При этом для пучков электронов с энергией 120 МэВ со средней мощностью 100 кВт имеющих площадь поперечного сечения  $\sim 1,75$  см<sup>2</sup>, площадь взаимодействия с поглощающим элементом увеличивается до  $\sim 5000$  см<sup>2</sup> и, следовательно, плотность локального поглощения мощности пучка уменьшается до 0,02 кВт/см<sup>2</sup>. Кроме того, это устройство обладает, по сравнению с обычно используемыми Цилиндрами Фарадея, большей надежностью в эксплуатации, так как не содержит механически перемещаемых в вакууме деталей и подвижных вакуумных уплотнений, что обеспечивается тем, что не поглощающий элемент вводится под измеряемый пучок, как обычно, а измеряемый пучок, который в паузах между измерениями без потерь пропускается через центральное отверстие в поглощающем электроде, с помощью развертывающей магнитной системы направляется на поверхность коллекторного электрода.



Редактор С.Титова

Техред С.Мигунова Корректор О.Луговая

Заказ 7043/4

Тираж 793

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР

по делам изобретений и открытий.

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

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