

ЛЕКЦИЯ 4. Детекторы радиоактивного излучения.

Детектор является основным элементом приборов, служащих для обнаружения и измерения количественных характеристик радиоактивного излучения. Детектирование основано на регистрации эффектов, которые вызывает излучение при прохождении через вещество.

Основные характеристики детектора:

Эффективность регистрации – отношение числа зарегистрированных частиц к полному числу частиц прошедших через детектор.

Разрешающая способность определяется минимальным промежутком времени между двумя последовательными актами регистрации, в течение которого детектор нечувствителен к излучению.

Время восстановления - интервал времени, в течение которого детектор, зарегистрировав одну частицу (квант) успевает вернуться в исходное состояние для регистрации следующей частицы.

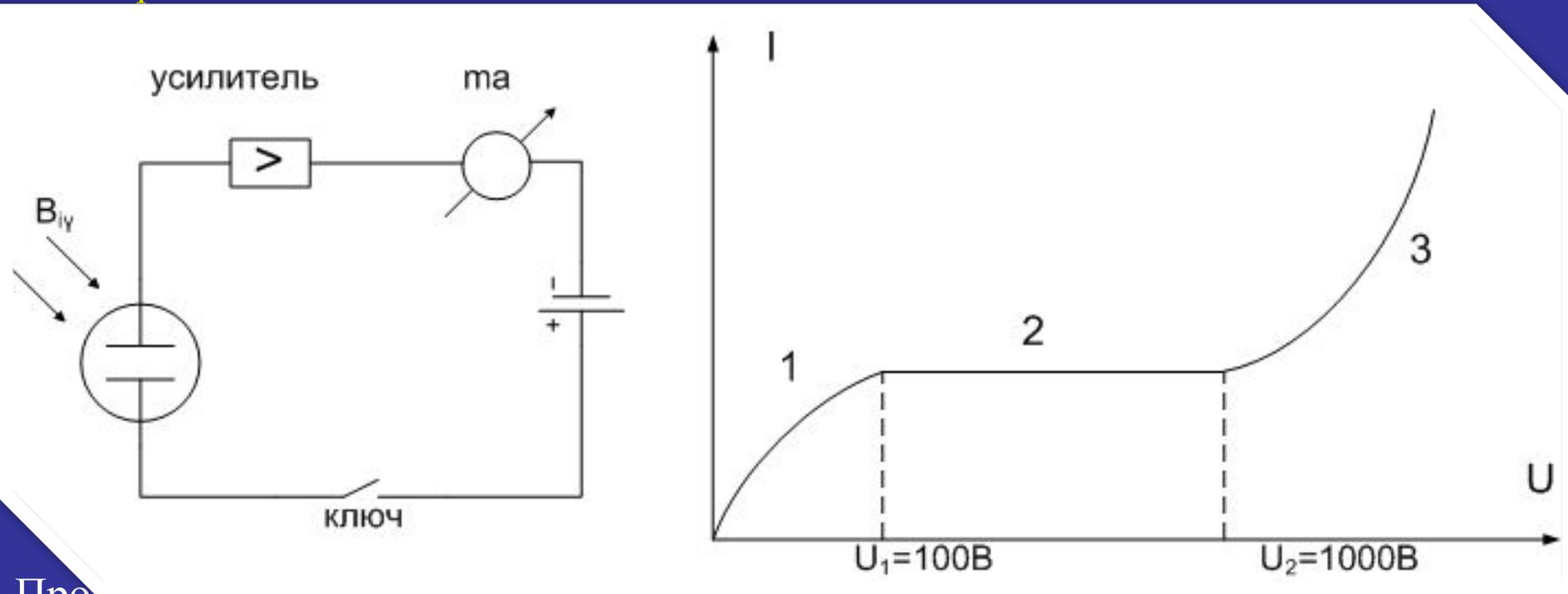
Методы регистрации ионизирующего излучения:

- ионизационный метод;
- газоразрядный метод (пропорциональный счётчик и счётчик Гейгера-Мюллера);
- фотографический, химический;
- сцинтилляционный.



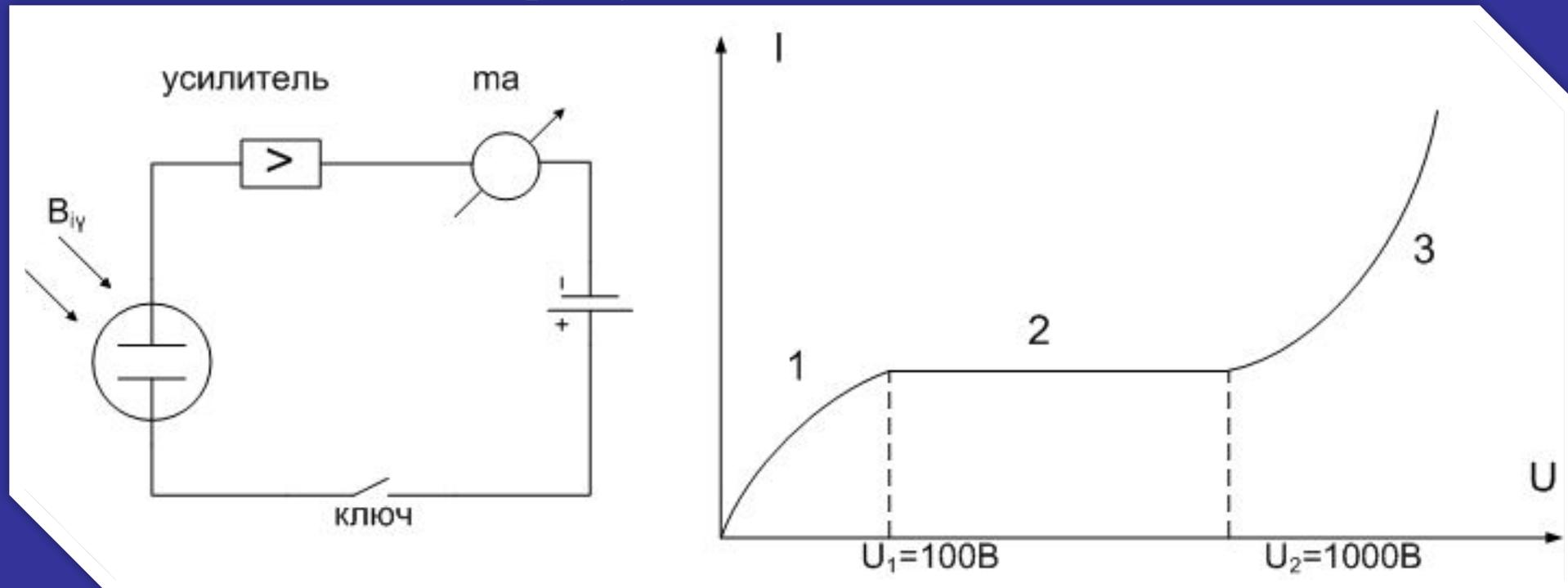
Ионизационная камера

В зависимости от подаваемого напряжения детектор может работать в режиме *ионизационной камеры, пропорционального счётчика и счётчика Гейгера-Мюллера.*



Простейшим ионизационным детектором является *ионизационная камера*, представляющая собой конденсатор, состоящий из двух параллельных пластин, пространство между которыми заполнено воздухом или газом. К электродам прикладывается напряжение порядка 100 вольт, что соответствует 1 участку ВАХ. При отсутствии ионизирующего излучения промежуток между электродами является диэлектриком и ток в цепи отсутствует.

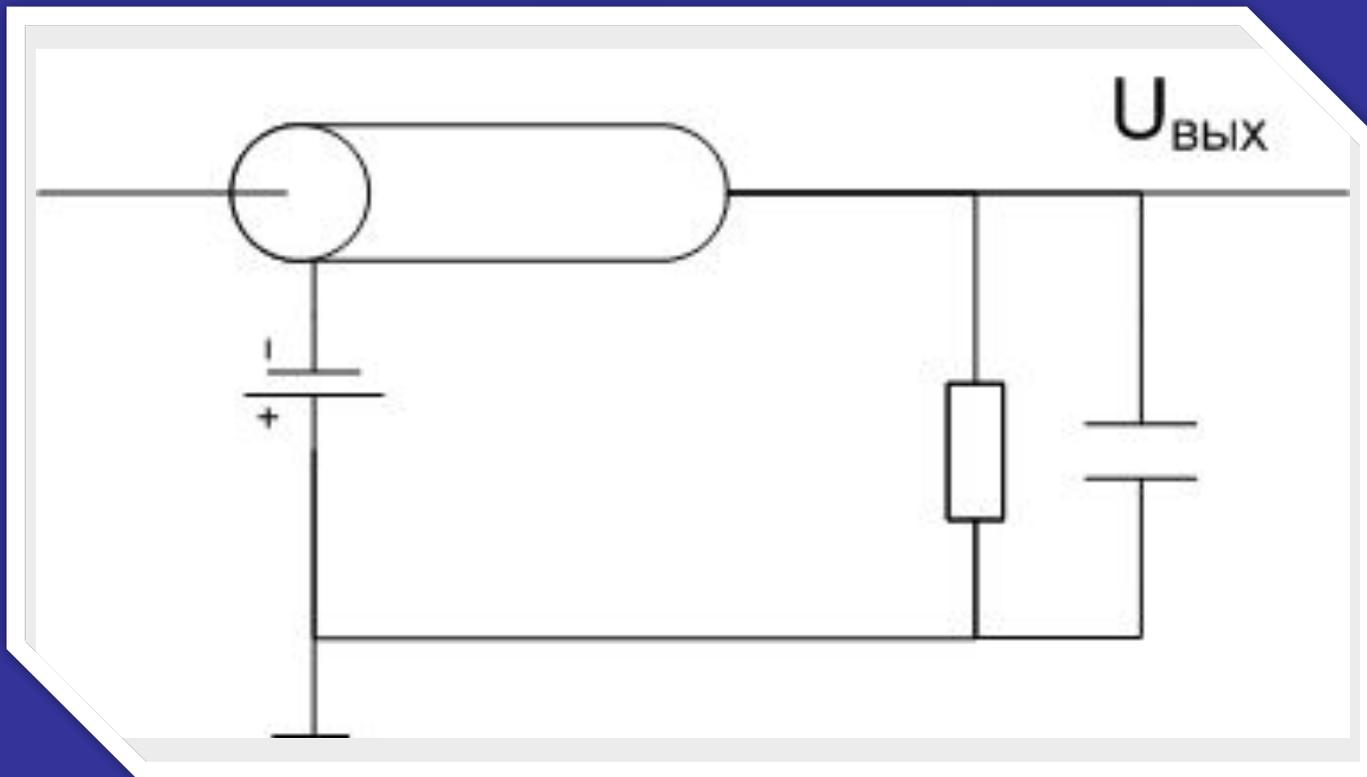
При действии ионизирующего излучения между электродами происходит ионизация молекул и атомов газа и образование положительных и отрицательных ионов. Отрицательные ионы движутся к положительному электроду, а положительные ионы наоборот. В цепи возникает ток. Напряжение между электродами подбирается таким, чтобы все образовавшиеся ионы достигли электродов, не успев рекомбинироваться, но и не разогнались бы до такой степени, чтобы вызвать вторичную ионизацию.



Ионизационные камеры просты в эксплуатации, характеризуются высокой эффективностью регистрации, но недостатками является низкая чувствительность. Напряжение, подаваемое на электроды ионизационной камеры должно составлять порядка 100 В.

Газоразрядный счётчик

Газоразрядный счётчик (пропорциональный и счётчик Гейгера-Мюллера) представляет собой металлический или стеклянный цилиндр, внутренняя поверхность покрытая металлом, который является катодом. Вдоль оси цилиндра натягивается тонкая металлическая нить диаметром порядка 100 микрон, которая является анодом.



Пропорциональные счётчики работают при напряжениях, соответствующих участку 2 ВАХ. При напряжении 100-1000 В между электродами создаётся высокая напряжённость электрического поля и образовавшиеся первичные ионы создают вторичную ионизацию атомов и молекул газа. В таких счётчиках величина тока зависит от уровня ионизирующего излучения.

Счётчики Гейгера-Мюллера работают на 3 участке ВАХ при напряжениях превышающих 1000 В. При действии ионизирующего излучения в пространстве между электродами образуются положительные ионы и отрицательные электроны, которые двигаясь к аноду создают вторичную ионизацию. За счёт высокой напряжённости электрического поля вблизи анода, связанной с малой его площадью, вторичные электроны ускоряются настолько, что вновь ионизируют газ.

Число электронов возрастает

лавинообразно

коронный

действует

ионизирующее

обрывается

большого со

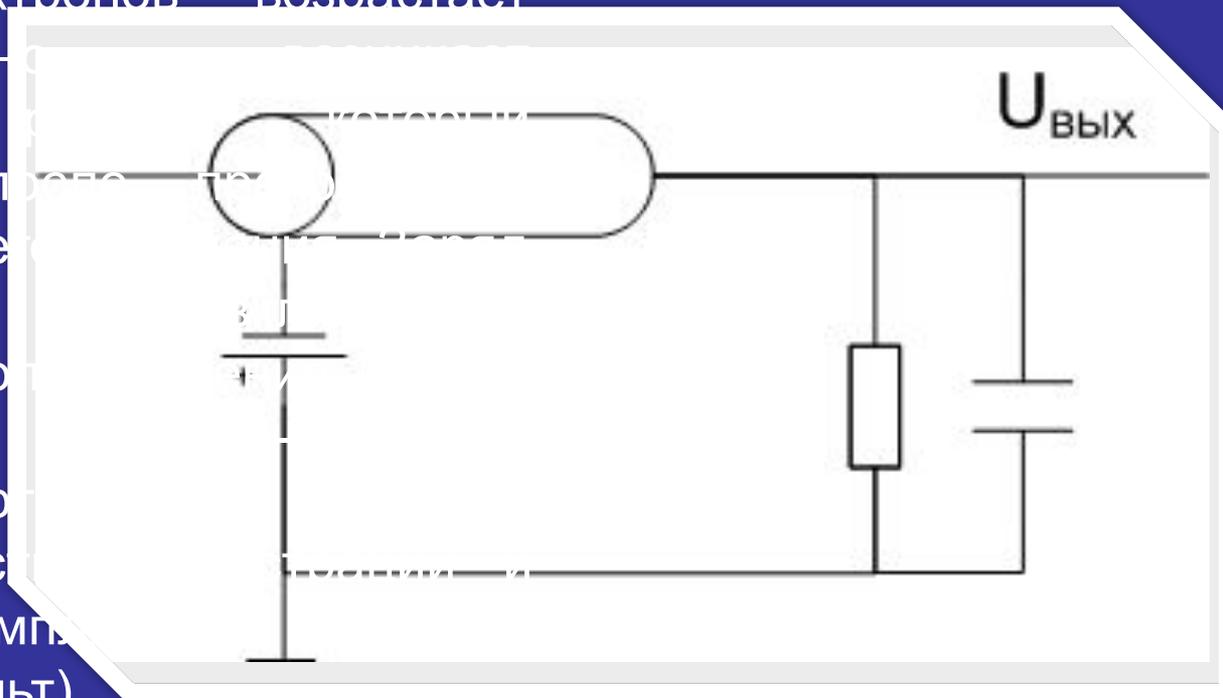
Счётчики

характеризуются

эффективностью

большой амплитуды

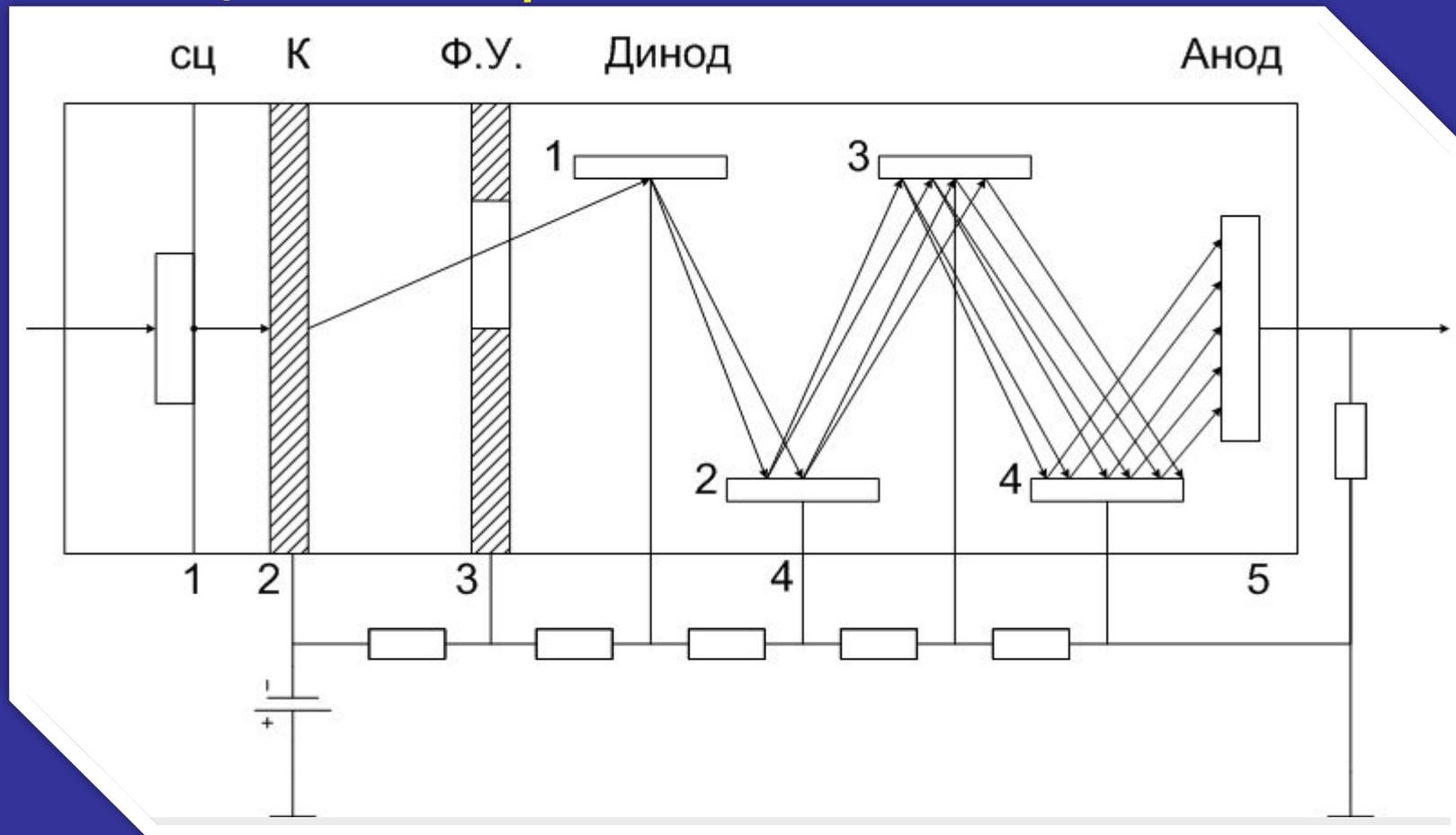
(около 40 вольт).



Недостатки: малая разрешающая способность и большое время восстановления.

Сцинтилляционные счетчики

Сцинтилляционный метод основан на изменении интенсивности световых вспышек, возникающих в люминесцирующих веществах. Вещества, испускающие свет под действием ионизирующего излучения называются **сцинтилляторы**.



Достоинства: высокая эффективность регистрации радиоактивного излучения и малое время восстановления.

- Сцинтилляционный счетчик с фотоумножителем состоит из сцинтиллятора 1, фотокатода 2, фокусирующего устройства 3, динодов 4, анода 5. Положительное напряжение на диноды подается с делителя сопротивлений, подключенного к источнику питания. Напряжение на каждый последующий динод увеличивается и максимальное напряжение, равное напряжению источника питания подается на анод. На катод подается отрицательная полярность напряжения.

- При действии ионизирующего излучения на сцинтиллятор он испускает кванты света, которые воздействуя на фотокатод выбивают электроны. Фокусирующее устройство концентрирует электроны в узкий пучок и за счет положительного напряжения на первом диноде электроны ускоряются и движутся к нему. Из первого динода выбиваются электроны, которые за счет ускоряющего напряжения на втором диноде движутся к нему и вновь выбивают электроны. Процесс повторяется для каждого последующего динода и количество электронов увеличивается. С последнего динода электроны движутся к положительному аноду и выбивают максимальное число электронов. В анодной цепи возникает ток, который, протекая через сопротивление, создает на нем усиленное, выходное напряжение, пропорциональное интенсивности ионизирующего излучения.