

Союз Советских  
Социалистических  
Республик



Государственный комитет  
СССР  
по делам изобретений  
и открытий

О П И С А Н И Е  
ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 31.03.78 (21) 2592663/18-25

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 30.09.80, Бюллетень №36

Дата опубликования описания 30.09.80

(11) 768021

(51) М. Кл.<sup>3</sup>

H 05 G 1/44

(53) УДК 621.386  
(088.8)

(72) Авторы  
изобретения

В.Ю.Хлебцевич, В.А.Бакушев, Л.В.Владимиров  
и И.М.Моргенштерн

(71) Заявитель

(54) РЕНТГЕНОВСКИЙ ЭКСПОНОМЕТР

Изобретение относится к экспонометрии преимущественно для промышленной рентгенографии и изотопной радиографии материалов и изделий.

Известен индикатор дозы для терапевтического гамма-аппарата, содержащий интегрирующий конденсатор, полупроводниковый детектор излучения (фотосопротивление), пороговое устройство, катодный повторитель и коммутирующее устройство [1].

Существенным недостатком известного устройства является экспоненциальная зависимость между интенсивностью излучения и зарядным током интегрирующего конденсатора, что приводит к значительной ошибке в интегрировании и требует специального предварительного отградуированного делителя, учитывающего закон изменения тока детектора излучения. Необходимым условием работы данного индикатора дозы следует считать требование, чтобы напряжение на интегрирующем конденсаторе было меньше напряжения питания детектора в несколько раз, что существенно ограничивает диапазон чувствительности индикатора дозы.

Кроме того, схема индикатора дозы не позволяет измерять мощность дозы в процессе экспозиции.

Наиболее близким техническим решением является рентгеновский экспонометр, содержащий интегрирующий конденсатор, детектор излучения, счетчик импульсов, пороговое устройство и логарифмический усилитель, предназначенный для получения линейной зависимости плотности почернения пленки от дозы излучения [2].

Наличие логарифмического усилителя приводит к увеличению ошибки измерения, так как для рентгеновской дефектоскопии материалов и изделий необходимо использовать не весь диапазон изменения плотности почернения пленки от дозы излучения, а лишь узкую область ( $S = 1,5$ ), где обеспечивается максимальная контрастная чувствительность к дефекту.

Цель изобретения заключается в повышении точности измерения дозы.

Поставленная цель достигается тем, что в рентгеновский экспонометр, содержащий полупроводниковый детектор резистивного типа, интегрирующий конденсатор, счетчик импульсов, катодный

повторитель, пороговое устройство и коммутирующее устройство, причем вход катодного повторителя включен между полупроводниковым детектором и интегрирующим конденсатором, параллельно которому подключено коммутирующее устройство, соединенное с выходом порогового устройства, введены последовательно соединенные источник постоянного тока и подстроечный резистор, причем подстроечный резистор и полупроводниковый детектор образуют контур положительной обратной связи относительно катодного повторителя.

На фиг. 1 показана блок-схема предлагаемого экспонметра; на фиг. 2 - зависимости напряжения ( $U_c$ ) на интегрирующем конденсаторе от времени экспонирования ( $t$ ).

На графике (фиг. 2): I - теоретическая прямая интегрирования, I' - реальная прямая интегрирования при наличии положительной обратной связи, II - экспоненциальная кривая интегрирования без положительной обратной связи, III - то же, при использовании полупроводникового детектора с большой чувствительностью.

Рентгеновский экспонметр содержит интегрирующий конденсатор 1, полупроводниковый детектор резистивного типа 2, катодный повторитель 3, пороговое устройство 4, например триггер, счетчик импульсов 5, коммутирующее устройство 6, например реле, источник постоянного тока 7, подстроечный резистор 8 и микроамперметр 9.

Рентгеновский экспонметр работает следующим образом.

Рентгеновское излучение регистрируется с помощью полупроводникового детектора резистивного типа 2, фототок которого пропорционален мощности излучения и приложенному к детектору напряжению. Это позволяет регулировать чувствительность детектора, например, с пятикратным разбросом с помощью подстроечного резистора 8, что существенно снижает требования к отбору детекторов по чувствительности.

При включении экспонметра ток детектора 2 заряжает интегрирующий конденсатор 1, напряжение которого повторяется на выходе катодного повторителя 3, в качестве которого можно использовать например, истоковый повторитель на полевом транзисторе КП103. При этом падение напряжения на подстроечном резисторе 8 благодаря источнику постоянного тока 7 остается постоянным. Это приводит к тому, что напряжение на полупроводниковом детекторе 2 будет также практически постоянным. При достижении на конденсаторе 1 порога срабатывания, определяемого плотностью почернения рентгеновской пленки, включается пороговое устройство 4, например триггер Шмидта, и интегрирующий конденсатор 1

мгновенно разряжается через коммутирующее устройство 6. С выхода порогового устройства 4 импульс поступает в счетчик импульсов 5. После этого цикл заряда-разряда интегрирующего конденсатора 1 повторяется. При достижении заданного числа импульсов, соответствующего типу применяемой пленки, например, 1,5-25, на выходе экспонметра образуется сигнал окончания экспозиции. Величина фототока детектора 2 регистрируется непосредственно с помощью измерительного прибора, например микроамперметра 9, что дает возможность контролировать рентгеновское излучение в процессе экспозиции.

Существенным достоинством предлагаемого экспонметра является высокая точность интегрирования, обусловленная наличием положительной обратной связи по напряжению относительного катодного повторителя. Устойчивость схемы обеспечивается тем, что коэффициент положительной обратной связи не может достигнуть 1, хотя и близок к ней (на практике  $K_{об} = 0,99$ ).

Применение положительной обратной связи по напряжению меняет также режим интегрирования, что расширяет его динамический диапазон.

Так, например, в известных схемах напряжение на детекторе (типа ДРМ-1) для подгонки чувствительности устанавливается от 6 до 30 В (согласно ТУ на детекторы). Кривые интегрирования в этом случае представляют собой экспоненты I и III (фиг. 2), соответствующие детекторам с большей (III) и меньшей (I) чувствительностью. Динамический диапазон интегрирования тока детектора составит 1 В, при этом ошибка интегрирования для детектора с большей чувствительностью будет  $\approx 20\%$ , а для детектора с меньшей чувствительностью 4%.

При использовании положительной обратной связи зависимость напряжения на интегрирующем конденсаторе от времени экспонирования имеет линейный характер и, следовательно, не зависит от напряжения питания детектора. Динамический диапазон интегрирования определяется схемным решением и составляет в данном случае 20 В. Расхождение реальной (I') от теоретической (I) прямой интегрирования не превышает 1%.

Наличие подстроечного резистора позволяет регулировать чувствительность детектора без изменения погрешности интегрирования.

Широкий динамический диапазон интегрирования дает возможность плавно регулировать порог срабатывания триггера, например, в пять раз, что перекрывает весь необходимый диапазон изменения плотности почернения плен-

ки (от 1,0 до 2,5), а также упрощает конструкцию счетчика импульсов (т.е. уменьшает количество ячеек памяти) и снижает погрешность измерения, вызванную временем коммутации реле.

Данное устройство позволяет также добиться малых токов утечки интегрирующего конденсатора, т.е. значительно увеличить время экспозиции (до 1 ч), что дает возможность увеличить размер контролируемых материалов и изделий.

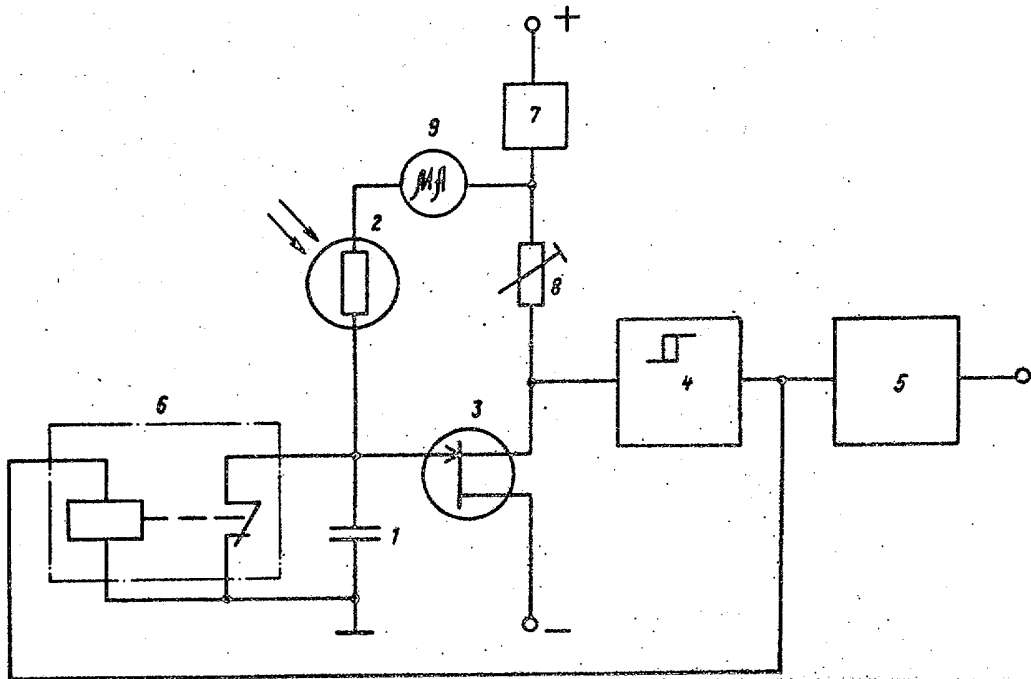
Применение предложенного рентгеновского экспонометра позволяет сделать оптимальный выбор режима работы рентгеновского аппарата для получения большей контрастности рентгеновского снимка, т.е. повысить качество экспонирования.

Автоматическое отключение рентгеновского аппарата исключает необходимость делать пробные и повторные снимки, тем самым повышается производительность труда, экономятся фотоматериалы и химические реактивы, снижается расход электроэнергии, а также расширяется номенклатура исследуемых материалов и изделий.

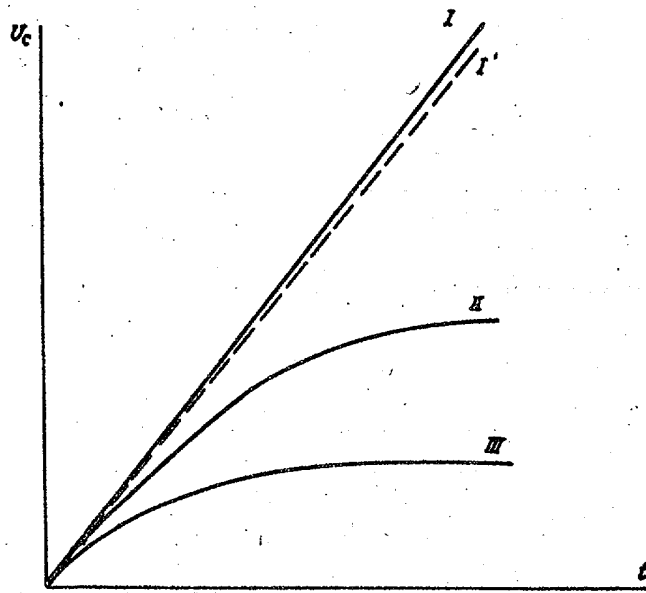
### Формула изобретения

Рентгеновский экспонометр, содержащий полупроводниковый детектор резистивного типа, интегрирующий конденсатор, счетчик импульсов, катодный повторитель, пороговое устройство и коммутирующее устройство, причем вход катодного повторителя включен между полупроводниковым детектором и интегрирующим конденсатором, параллельно которому подключено коммутирующее устройство, соединенное с выходом порогового устройства, отличающемся тем, что, с целью повышения точности измерения дозы, в него введены последовательно соединенные источник постоянного тока и подстроечный резистор, причем подстроечный резистор и полупроводниковый детектор образуют контур положительной обратной связи катодного повторителя.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе  
1. Авторское свидетельство СССР № 118260, кл. G 01 T 1/02, 1958.  
2. Патент США № 3792267, кл. 250-322, опублик. 1974 (прототип).



Фиг. 1



Фиг. 2

Составитель К. Кононов  
Редактор И. Коляда      Техред Н. Граб      Корректор М. Пожо

Заказ 7223/54      Тираж 885      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