

ПРИБОР ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО СЧЕТА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ИМПУЛЬСОВ

В. И. ГОРБУНОВ

(Представлено научным семинаром физико-технического факультета)

В практике применения бетатронов для целей дефектоскопии толсто-стенных металлических изделий, а также в медицине приходится оперировать с интегральными дозами, то есть дозами излучения за некоторый промежуток времени. При работах с источниками излучения обычно применяются переносные приборы для измерения физической дозы или мощности физической дозы γ -излучения, носящие название рентгенометров или дозиметров. Каждый из этих приборов состоит из ионизационной камеры и устройства для измерения ионизационного тока или количества электричества.

В процессе работы с излучением, получаемым от бетатрона, мы столкнулись с двумя трудностями: во-первых, встал вопрос о методах измерения интенсивности γ -излучения высокой энергии (25 Мэв), т. к. имеющиеся в нашем распоряжении ионизационные камеры, входящие в комплекты дозиметров, выпускаемых отечественной промышленностью, могут успешно применяться лишь для дозиметрии γ -излучения с жесткостью 1—3 Мэв [1]; во-вторых, в процессе работы по просвечиванию металлических изделий, когда нам приходится оперировать с интегральными дозами, необходим дозиметр-интегратор.

Применение дозиметра-интегратора в значительной мере устраняет это затруднение, однако полное решение задачи будет достигнуто лишь в том случае, если установка автоматически, без вмешательства оператора, будет выключаться после того, как облучаемый объект получит заданную дозу.

В нашем распоряжении имелся дозиметр-интегратор типа „ДИГД“, который не имеет цепи блокировки для управляемого объекта, хотя, как известно [2], за последнее время появились дозиметры-интеграторы типа „РИП“ и „МИР“, которые имеют систему реле, обеспечивающую блокировку управляемого объекта.

Поэтому для вышеуказанной цели нами был рассчитан, сконструирован и испытан прибор, который совместно с дозиметром-интегратором типа „ДИГД“, выпускаемым промышленностью, достаточно точно обеспечивает необходимую заданную дозу облучаемому объекту, после чего бетатрон автоматически отключается. Таким образом, прибор позволяет, во-первых, автоматически задавать нужные дозы и, во-вторых, полностью исключает необходимость контроля со стороны оператора за дозиметром, что в значительной степени облегчает работу оператора и делает более простым обслуживание установки.

Принцип действия и схема прибора

Прибор представляет собой реле счета импульсов (сокращенно РСИ) и предназначается для отсчета импульсов электрического тока в пределах от 1 до 650 с точностью до 1 импульса. Прибор работает на отсчетах любого числа импульсов, в указанных выше пределах, причем после отработки заданного числа импульсов реле автоматически устанавливается на нуль. Схема прибора (рис. 1) содержит следующие цепи и элементы.

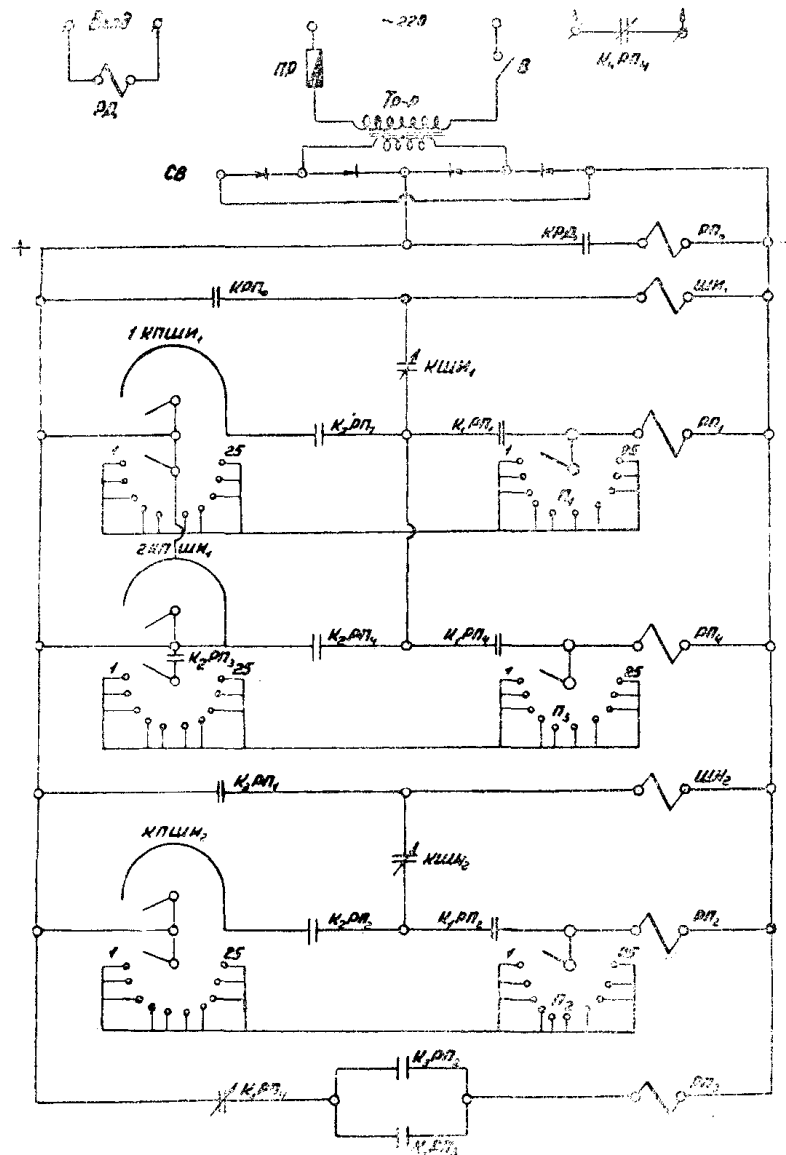


Рис. 1

1. Цепь питания имеет понижающий трансформатор (Тр) 220/70 в мощностью $P=70$ вт и селеновый выпрямитель (СВ), собранный по однофазной двухтактной схеме. Кроме того, в цепи питания имеется выключатель (В) и предохранитель (ПР) на 1,5 а.

2. Цепь приема импульсов состоит из реле (РД) типа Ю1718121 и промежуточного реле (РПо) типа У1718047.

3. Первый счетный каскад состоит из шагового распределителя ($ШИ_1$) на 25 положений, реле ($РП_1$) типа МГУ-48 и переключателя ($П_1$) на 25 положений.

4. Второй счетный каскад также состоит из шагового распределителя ($ШИ_2$) на 25 положений, реле ($РП_2$) типа МГУ-48 и переключателя ($П_2$).

5. Третий счетный каскад содержит переключатель ($П_3$), реле ($РП_3$) типа МГУ-48, а также включает в себя 2 контактных поля шагового распределителя ($ШИ_1$).

6. Промежуточный каскад, состоящий из реле ($РП_4$) типа МГУ-48.

Работа прибора протекает следующим образом. Импульс тока, который подается с выхода дозиметра-индикатора, проходит через обмотку чувствительного реле ($РД$), реле срабатывает и тем самым замыкает нормально разомкнутый контакт $КРД$, находящийся в цепи более мощного промежуточного реле ($РПо$). Реле $РПо$ после замыкания $КРД$ срабатывает, замыкая нормально разомкнутый контакт $КРПо$. Как только $КРПо$ замкнется, через катушку шагового распределителя ($ШИ_1$) пройдет ток, и его щетки повернутся скачком на расстояние между двумя соседними контактами ламелей.

Этот процесс будет повторяться до тех пор, пока щетки распределителя не достигнут контакта, соответствующего числу импульсов, установленных переключателем $П_1$. Когда щетка $ШИ_1$ достигает этого контакта, замыкается цепь: $ШИ_1 - П_1 -$ катушка $РП_1$. При замыкании нормально разомкнутых контактов $РП_1 - К_1РП_1$ и $К_2РП_1$ произойдет замыкание цепи катушки $ШИ_1$ через нормально разомкнутый контакт $ШИ_1 - КШИ_1$. При этом искатель будет автоматически передвигать щетку по короткозамкнутому контактному полю $ШИ_1$ до тех пор, пока она не встанет на нуль. В этом случае цепь реле $РП_1$ разрывается, и шаговой искатель устанавливается в исходное положение. Кроме контактов $К_1РП_1$ и $К_2РП_1$, реле $РП_1$ имеет еще нормально разомкнутый контакт $К_3РП_1$, находящийся во втором счетном каскаде и выполняющий точно такую же функцию, как контакт $КРПо$ в первом счетном каскаде. Второй счетный каскад работает точно так же, как и первый, с той только разницей, что датчиком для него служит срабатывание реле $РП_1$ первого счетного каскада.

В конце отсчета заданного числа импульсов, устанавливаемого переключателем $П_2$, срабатывает реле $РП_2$, нормально разомкнутый контакт которого $К_3РП_2$ стоит в цепи промежуточного каскада.

Как только $К_3РП_2$ замыкается, через катушку реле $РП_3$ потечет ток, реле сработает, замкнув свои нормально разомкнутые контакты $К_1РП_3$ и $К_2РП_3$. Контакт $К_1РП_3$ блокирует контакт $К_3РП_2$, который вскоре размыкается. Контакт $К_2РП_3$ расположен в третьем счетном каскаде и своим замыканием вводит этот каскад в работу.

Третий счетный каскад работает точно так же, как два первых, причем, т. к. он собран совместно с первым счетным каскадом на одном и том же шаговом распределителе $ШИ_1$, датчиком для срабатывания этого узла служит контакт $КРПо$; в конце отсчета заданного числа импульсов, устанавливаемого переключателем $П_3$, срабатывает реле $РП_4$, тем самым отключая управляемую установку (контакт $К_4РП_4$).

Кроме того, при помощи контакта $К_3РП_4$ обесточивается реле $РП_3$. На этом процесс работы РСИ оканчивается, и счетное реле устанавливается в исходное положение.

Конструкция прибора

Шасси прибора РСИ состоит из одной горизонтальной панели, на которой расположены детали прибора. Шасси вставляется в кожух и скрепляется с ним винтами. Сверху шасси расположены оба шаговых распреде-

лителя, четыре реле типа МГУ-4, чувствительное реле типа Ю1718121, промежуточное реле типа У1718047 и силовой трансформатор. Снизу шасси размещен селеновый столбик, три переключателя и выключатель. В верхней крышке кожуха имеются семь отверстий, три из них предназначены для осей переключателей Π_1 , Π_2 , Π_3 , одно для головки тумблера и три остальных служат для наблюдения за лимбами переключателей. В задней боковой стенке кожуха имеется окно, в котором располагаются все шесть клемм (1,2—сеть, 3,4—датчик, 5,6—командоконтакты). Ручки переключателей, клеммы и выключатель снабжены соответствующими надписями.

Градуировка дозиметра ДИГД и руководство к пользованию совместно с прибором РСИ

Градуировка дозиметра ДИГД производится с помощью графитовой ионизационной камеры, рассчитанной для измерения интенсивности излучения с максимальной энергией 25 Мэв. Точно определив мощность дозы излучения на выбранном нами расстоянии от мишени до просвечиваемого объекта, мы сможем определить, какая доза в рентгенах будет соответствовать одному импульсу дозиметра в случае, если выносной блок интегратора находится в стороне от пучка. Зная цену каждого импульса в рентгенах и заданную для просвечивания интегральную дозу, определяем необходимое число импульсов. Число импульсов устанавливаем при помощи трех переключателей РСИ.

Рассмотрим три случая. Если заданное число импульсов не превышает 25, переключатели Π_2 и Π_3 ставятся в положение 1, а переключателем Π_1 задается необходимое число от 1 до 25. В случае, если заданное число импульсов будет кратным 25, переключатель Π_1 ставится в положение 25, переключатель Π_2 устанавливается в положение, соответствующее числу, полученному от деления заданного числа импульсов на 25, переключатель Π_3 устанавливается в положение 1. И, наконец, в случае, если заданное число импульсов будет больше 25 и некратным 25, то тогда переключатель Π_1 и Π_2 ставится точно так же, как во втором случае, а переключатели Π_3 ставятся в положение, соответствующее числу, полученному от вычитания из заданного числа импульсов наибольшего в пределах заданного числа кратного 25 плюс единица.

Исполнительный контакт реле РП₄ нормально рассчитан на работу в цепях переменного тока напряжением не выше 380 в и при номинальном токе 2 а. Ток размыкания этих контактов, в зависимости от напряжения, равен 0,3–0,8 а. РСИ нормально работает при напряжениях сети в пределах от 80 до 105% номинального. Срок службы телефонных шаговых распределителей, которые включает в себе РСИ—300 000 полных оборотов ротора, при условии, что через каждые 50.000 оборотов происходит чистка, смазка и регулировка щеток.

ЛИТЕРАТУРА

1. Flowers B. H., Lawson J. D., Fossey E. B. Pros. Phys. Soc., 6SB, 286, 1952.
2. Кронгауз А. Н. Дозиметры для рентгеновых и γ -лучей. Медгиз, 1953.