

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЗАЩИТЫ ПРИЕМНИКА ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ БЕТАТРОННОЙ ДЕФЕКТОСКОПИИ ДВИЖУЩИХСЯ ИЗДЕЛИЙ

А. П. ГРИГОРЬЕВ, И. И. КРИМКЕР

(Представлена научным семинаром НИИ ЭИ)

При радиационной дефектоскопии часто возникает необходимость контроля движущихся объектов, например, на конвейерах и прокатных станах, где остановка движущихся изделий приводит к значительному снижению производительности, а иногда просто невозможна по техническим причинам.

Подобная задача была решена, в частности, при использовании в качестве источника излучения рентгеновской трубки [1], где осуществлялась автоматическая остановка контролируемого изделия на время экспозиции с помощью реле времени и механических контактов. Был предложен также способ получения прерывистого пучка излучения от изотопного источника с применением пары фотодатчиков, где при облучении изделий, движущихся без остановки, пучок излучения изотопна прерывается на время от момента выхода изделия из поля облучения до момента попадания в поле последующего изделия [2].

На основе этого способа было разработано устройство для защиты приемника излучения при использовании в качестве источника γ -излучения бетатрона.

Предложенное устройство содержит пару фотодатчиков с источниками света, расположенных друг от друга на расстоянии, определяемом шириной поля облучения источника, и электронную схему, выполненную в виде приставки к обычной схеме синхронизации бетатрона. Оно позволяет прерывать пучок излучения бетатрона на время, в течение которого контролируемые изделия отсутствуют в площади поля излучения, предотвращая тем самым возможность попадания прямого, неослабленного изделием, пучка излучения на приемник (особенно на детектор), предохраняя его от перегрузок и от выхода параметров за установленные пределы.

Кроме того, работа с прерывистым пучком излучения обеспечивает лучшую радиационную обстановку в рабочем помещении, приводит к экономии электроэнергии, так как схема управления бетатрона выключается на время, когда поле облучения изделия отсутствует (выключать полностью бетатрон не целесообразно), увеличивается срок активной работы инжектора и т. п.

Принцип действия устройства поясняется рис. 1 и 2, на которых соответственно показаны возможные положения фотодатчиков и контролируемого изделия относительно площади поля облучения и принципиальная схема приставки с фотодатчиками, подключенная в канал смещения схемы синхронизации. Включение приставки только в один ка-

нал объясняется тем, что применяемые в настоящее время инжекторы не всегда устойчиво работают при скачкообразной подачи на них высокого напряжения.

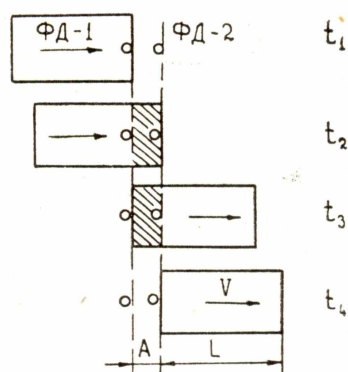


Рис. 1. Возможные положения контролируемого объекта относительно площади поля тормозного излучения

Из рис. 1 видно, что пучок излучения при движении изделия со скоростью V не должен появляться в момент t_1 , когда перекрыт первый по ходу движения фотодатчик; он должен появиться в момент t_2 , когда перекрыты оба фотодатчика, и выключиться в момент t_3 , когда откроется первый из датчиков. Датчики располагаются друг от друга на расстоянии A , равном ширине поля облучения по ходу контролируемого объекта.

Применение двух фотодатчиков обусловлено тем, что необходимо защитить приемник излучения и в течение времени $t_2 - t_1$, определяемом шириной поля облучения A

$$t_2 - t_1 = \frac{A}{V}, \quad (1)$$

где

V — скорость движения объекта.

Возможно построение устройства с одним датчиком, используя в схеме приставки дополнительный каскад задержки с $t_3 = t_1$, однако при этом должны предъявляться очень высокие требования к стабильности скорости движения объекта.

Приведенная на рис. 2 схема приставки содержит пару последовательно включенных фотодатчиков ФД-3 (использовались также ФД-1, ФСА-1 и др.), схему пропускания T_1 и триггер Шмидта, который одновременно выполняет роль дискриминатора уровня сигнала датчиков и формирователя стробирующего импульса.

В исходном состоянии оба фотодатчика освещены, их суммарное сопротивление очень мало и напряжение в точке A незначительно по абсолютной величине. В момент t_1 затемняется фотодиод D_1 , его сопротивление возрастает до величины $R_{d1} \gg R_6$, и напряжение в точке A возрастает по абсолютной величине до значения, определяемого делителем $R_5 R_6$:

$$U_{At_1} = - \frac{E_k R_6}{R_5 + R_6}. \quad (2)$$

При этом должно выполняться условие $|U_{At_1}| < |E_{\text{зап. триг.}}|$. В момент t_2 затемняется фотодиод D_2 , его сопротивление возрастает до величины $R_{d2} \gg R_7$ и напряжение в точке A также возрастает до значения

$$U_{At_2} = - \frac{E_k (R_6 + R_7)}{R_5 + R_6 + R_7}. \quad (3)$$

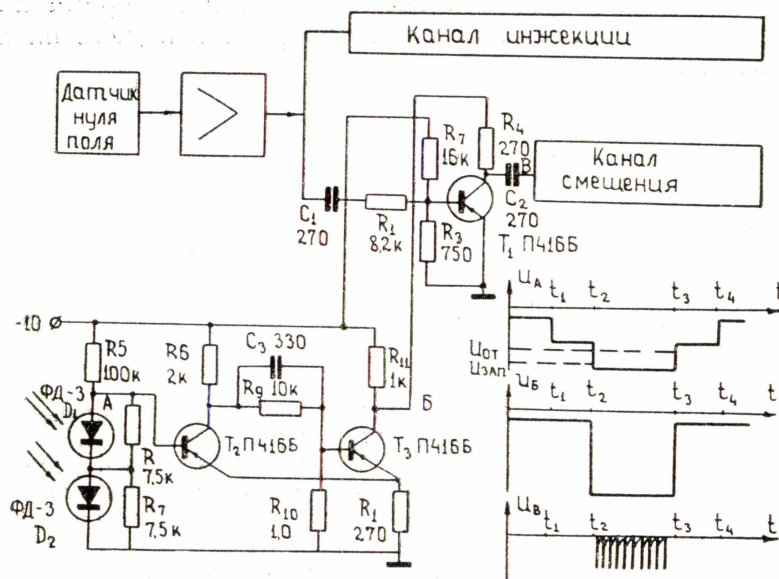


Рис. 2. Схема устройства для защиты приемника излучения; а — принципиальная схема приставки к схеме синхронизации бетатрона; б — диаграммы напряжений в основных точках схемы

Если $|U_{At2}| > |E_{зап. \text{ триг.}}|$, то происходит запуск триггера, напряжение на его выходе возрастает до $-E_K$, открывается схема пропускания, и импульсы с датчика нуля поля пропускаются на поджиг схемы смещения, начинается генерация жесткого тормозного излучения.

В момент t_3 фотодиод D_1 освещается и при выполнении условия $|U_{At3}| < |E_{зап. \text{ триг.}}|$ строб-импульс заканчивается и прекращается пропускание поджигающих импульсов. В момент времени t_4 освещается фотодиод D_2 и схема оказывается в исходном состоянии.

Нетрудно заметить, что если $R_6 = R_7$, то при освещении или затемнении фотодатчиков в другой последовательности (сначала D_2 , затем D_1) процессы в схеме не изменяются. Это означает, что схема в равной мере пригодна для использования как при поступательном движении контролируемых изделий, так и при возвратно-поступательном движении, при этом скорость движения может произвольным образом изменяться.

Кроме описанной схемы включения фотодатчиков, были проверены и другие схемы, в частности, балансный каскад на повторителях напряжения с общей нагрузкой с включением фотодиодов в плечи «база — земля» (через регулируемые резисторы) и варианты вышеописанной схемы; заметных преимуществ друг перед другом они не имеют.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. А. Киселев. Авторское свидетельство, № 54105, 1938.
2. Патент США. № 3272987, 13/IX 1966.