

ИЗМЕРИТЕЛЬ ЭНЕРГИИ ИЗЛУЧЕНИЯ БЕТАТРОНА

А. П. ГРИГОРЬЕВ, Н. В. НЕСТЕРОВ

(Представлена научным семинаром НИИ ЭИ)

Большинство бетатронов, применяемых в промышленности, медицине и научных исследованиях, снабжено устройствами, позволяющими оценить максимальную энергию в спектре тормозного излучения бетатрона. Обычно при этом используется косвенный метод измерения, т. е. измеряется какой-либо электрический параметр (ток, напряжение), пропорциональный измеряемой величине. Погрешности из-за методики измерений [1, 2] и из-за нестабильности частоты и каскадов задержки [4] были в значительной мере уменьшены в схеме, где оценка максимальной энергии производится по амплитуде напряжения — аналога магнитного поля в момент сброса ускоренных электронов на мишень [3].

Недостатком вышеупомянутых схем является ограничение диапазона измеряемых энергий либо со стороны максимальных [1, 2], либо со стороны минимальных энергий [3, 4] (за счет использования коммутрующих устройств); не учитывается возможное изменение параметров (амплитуды и длительности) импульса тока в обмотке смещения, что может дать заметный вклад в погрешности измерения [5].

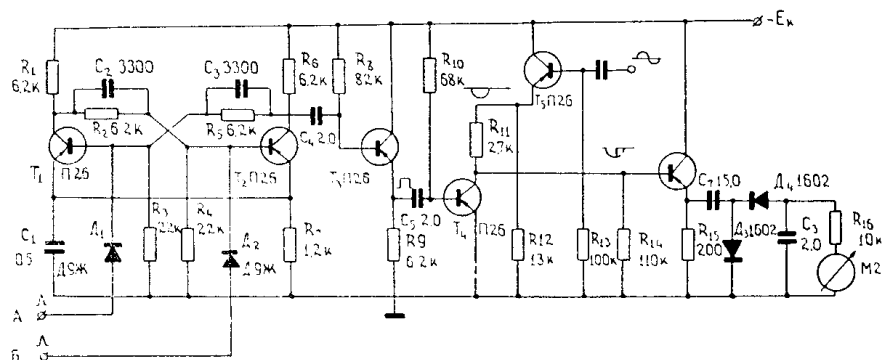


Рис. 1. Принципиальная схема измерителя энергии

Приведенная ниже схема (рис. 1) измерителя энергии лишена указанных недостатков. Схема выполнена на полупроводниковых приборах, поскольку в последних типах бетатронов осуществлен переход на полупроводниковые схемы управления. Принцип действия схемы аналогичен принципу, описанному в работе [3], поэтому здесь его описание опускаем.

Как видно из рис. 1, схема измерителя состоит из триггера с раздельным запуском (T_1 , T_2), на оба входа которого поступают запускающие импульсы. На вход А импульс поступает в момент перехода магнитным полем бетатрона нулевого значения (с усилителя импульсов пик-трансформатора схемы синхронизации); на вход Б импульс поступает в момент появления излучения (с датчика кристалл-ФЭУ схемы стабилизации мощности дозы излучения или другого приемника излучения).

Ключевая схема пропускания (T_4 , T_5) используется вместо коммутирующего устройства схемы-прототипа [3]; с помощью эмиттерных повторителей (буферные каскады) на транзисторах T_3 и T_6 она отделена от триггера и измерительного устройства. На вход ключевой схемы с датчика магнитного поля подается синусоидальное напряжение—аналог поля, необходимый сдвиг которого на 90° осуществляется с помощью интегрирующей RC-цепи, при этом погрешность интегрирования сводится к минимуму с помощью мер, описанных в [3].

Измерительное устройство выполнено по простой схеме типового диодного вольтметра с закрытым входом, который в основном и определяет погрешность измерений.

Схема измерителя несложна в настройке, устойчива в работе.

ЛИТЕРАТУРА

1. W. F. Westendorp. Rev. Sci. Instr., v 17, N 6, 1946.
 2. Л. М. Ананьев и др. Индукционный ускоритель электронов — бетатрон. М., Атомиздат, 1961.
 3. В. И. Горбунов и др. «Измерительная техника», 1967, № 1, 94—95.
 4. В. И. Горбунов и др. Электронные ускорители. Труды IV Межвузовской конференции. М., «Высшая школа», 1964, 302—304.
 5. А. А. Воробьев и др. Известия ТПИ, т. 156, Томск, Изд-во ТГУ, 1969, 224—225.
-