

На дом не выдается

2/34

ЭЛЕКТРОННЫЕ УСКОРИТЕЛИ

Т Р У Д Ы
V Межвузовской конференции,
Томск, 17—21 марта 1964 г.



АТОМИЗДАТ
Москва 1966

1966

11096

В сборнике помещены доклады, представленные на V Межвузовскую конференцию по электронным ускорителям, которая состоялась в г. Томске 17—21 марта 1964 г.

Доклады представляют интерес для специалистов, работающих в области разработки и изготовления электронных ускорителей, а также для инженеров и научных работников, работающих с ускорителями.

I. ЛИНЕЙНЫЕ И ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ УСКОРИТЕЛИ

ЗАМ СССР
Институт Науки - ТОХИ
Библиотека

43124-66

СВЕРЕНО
2000

СВЕРЕНО
1983 г.

С
19...

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ЗАТВОР ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПУЧКОМ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ

М. Ю. ГЕЛЬЦЕЛЬ, В. С. ПАНАСЮК, А. Л. ПАНФИЛОВ, Л. И. ЮДИН

Институт ядерной физики СО АН СССР

В сильноточном синхротроне Б-3М с однооборотной инжекцией электронов в качестве инжектора используется импульсный высокочастотный ускоритель [1]. Спектр инжектируемых им электронов превышает спектр частиц, пригодных для захвата в

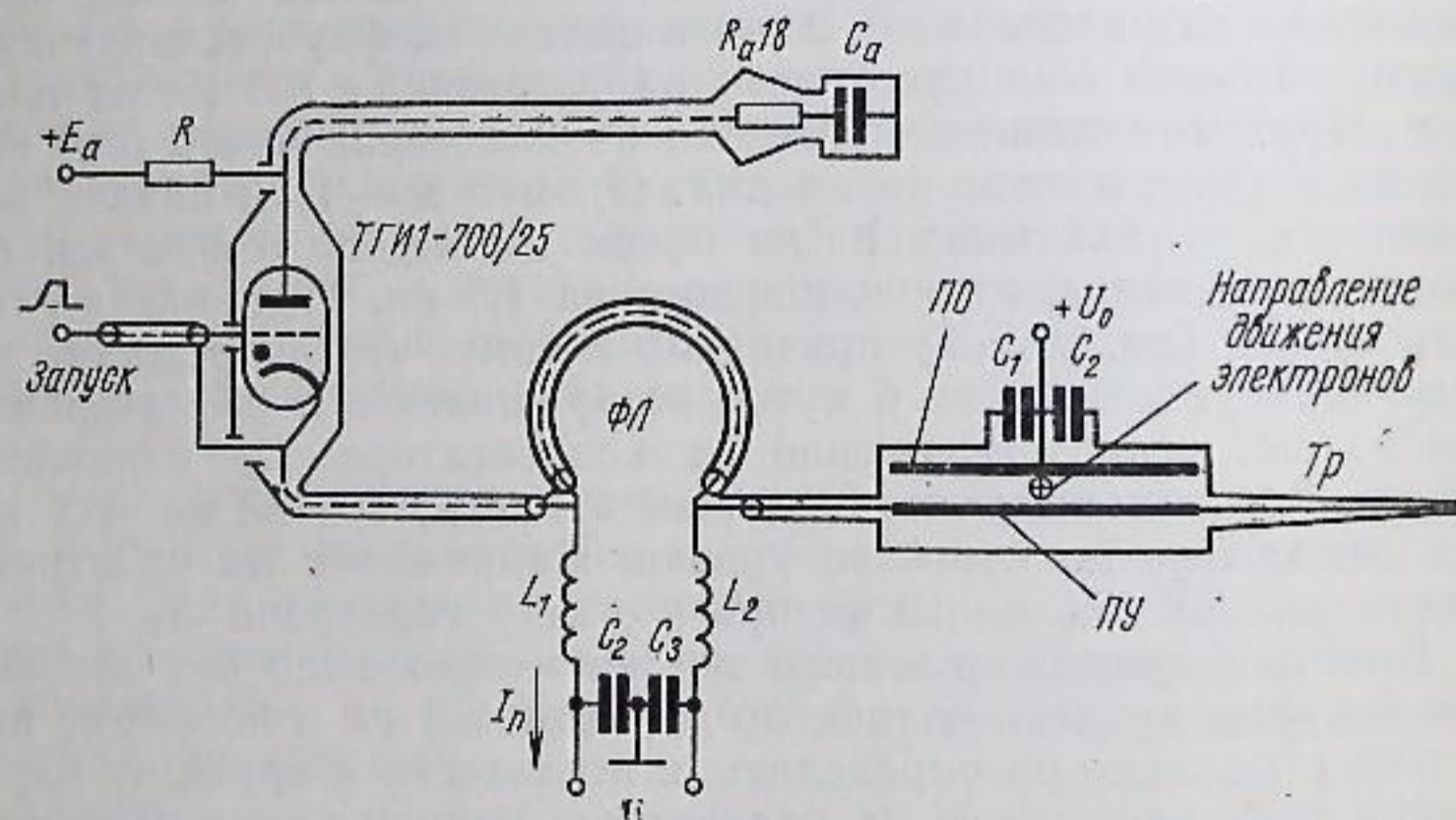


Рис. 1.

ускорение. Незахваченные электроны мешают измерению параметров пучка при настройке ускорителя и создают дополнительный пространственный заряд при захвате пригодных к ускорению электронов.

Для отделения бесполезных частиц в канале инжекции установлен специальный электростатический затвор, схема которого изображена на рис. 1. Пучок из ВЧ-ускорителя подвергается воздействию постоянного отклоняющего напряжения, поданного на отклоняющую пластину ПУ. Угол отклонения пучка таков, что ни одна частица не попадает во впускное отверстие

синхротрона. При выбранной геометрии канала это напряжение составляет $6 \div 12$ кв для энергии электронов $1 \div 2$ Мэв. Постоянное напряжение U_0 на время прозрачности затвора компенсируется импульсным напряжением, подаваемым с импульсного генератора на пластину управления ПУ.

Длительность импульса частиц, инжектируемых из ВЧ-ускорителя, составляет 70 нсек, а длительность импульса электронов, пригодных для захвата по энергетическому разбросу, равна 7 нсек. Таким образом, необходимо формирование отпирающих импульсов, которые должны удовлетворять определенным условиям. Длительности фронта и среза должны быть порядка 1 нсек при высокой стабильности связи (~ 1 нсек) между пусковым и выходным импульсами. Кроме того, необходима стабильная величина амплитуды импульса. Генератор импульсов должен работать на значительную емкостную нагрузку, образованную отклоняющими пластинами.

Ниже описывается схема формирования импульсов напряжения на управляющей пластине затвора, обеспечивающая выполнение указанных выше требований.

В отличие от случая формирования наносекундных импульсов для инфлекторных пластин синхротрона Б-3М здесь использован эффективный способ получения импульсов малой длительности на сравнительно большой емкостной нагрузке. При этом сами отклоняющие пластины являются участком длиной линии.

Схема генератора показана на рис. 1 и описывается в предположении, что читатель знаком с особенностями работы нелинейной ферритовой линии (см., например [2]). Формирующая линия анода тиратрона заряжена до напряжения E_a . При поджиге тиратрона в катодную линию поступает импульс с относительно крутым передним фронтом и пологим участком, определяемым постоянной времени разряда емкости $R_a C_a$. Длительность фронта импульса на выходе тиратрона типа ТГИ1-700/25 составляет $20 \div 30$ нсек (рис. 2), нестабильность связи между запускающим и выходным импульсами лежит в пределах 1 нсек (все осциллограммы сняты на осциллографе ОК-19М).

Импульс напряжения с амплитудой $E_a/2$, сформированный тиратроном, поступает на вход ферритовой линии. Ее выходное сопротивление на ударном фронте $r_y = 37,5$ ом. Такое же входное сопротивление имеет полосковая линия, токнесущая часть которой является управляющей пластиной ПУ затвора. К выходу полосковой линии присоединяется короткозамкнутый отрезок полосковой линии с тем же входным волновым сопротивлением. Длинной этого отрезка определяется длительность импульса напряжения на управляющей пластине.

Наличие пологого подъема вершины импульса за фронтом ударной волны характерно для нелинейной ферритовой линии, импульс на выходе которой представлен на рис. 3. Причиной такого подъема, как правило [2], является действие основной

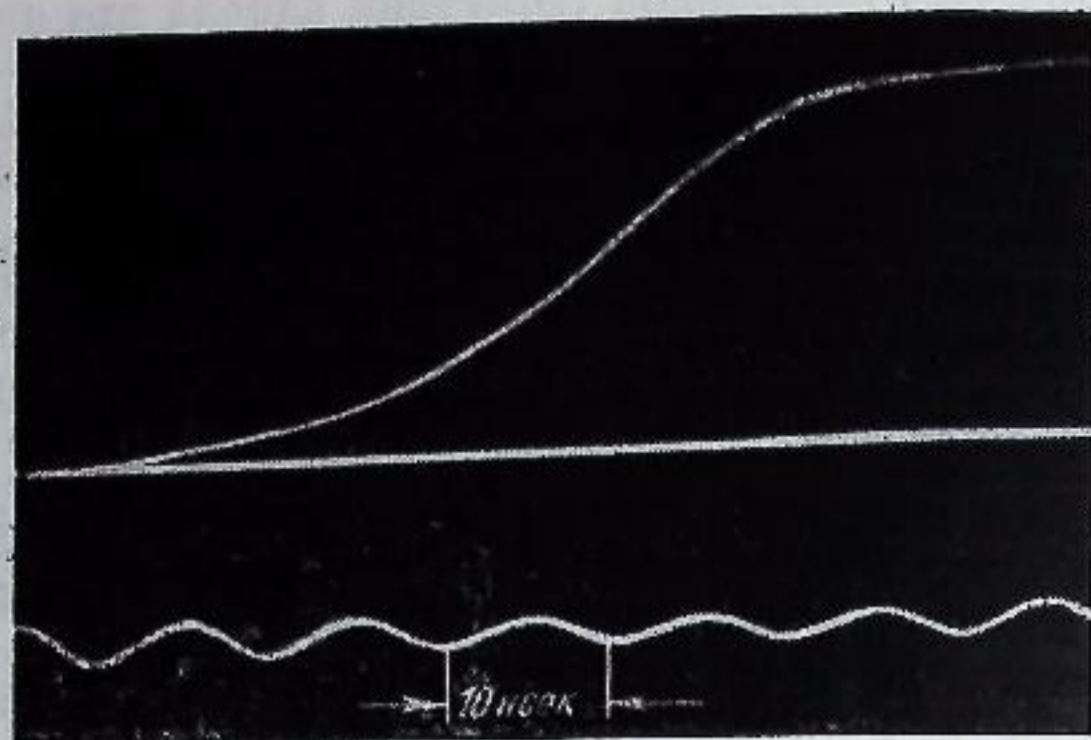


Рис. 2.

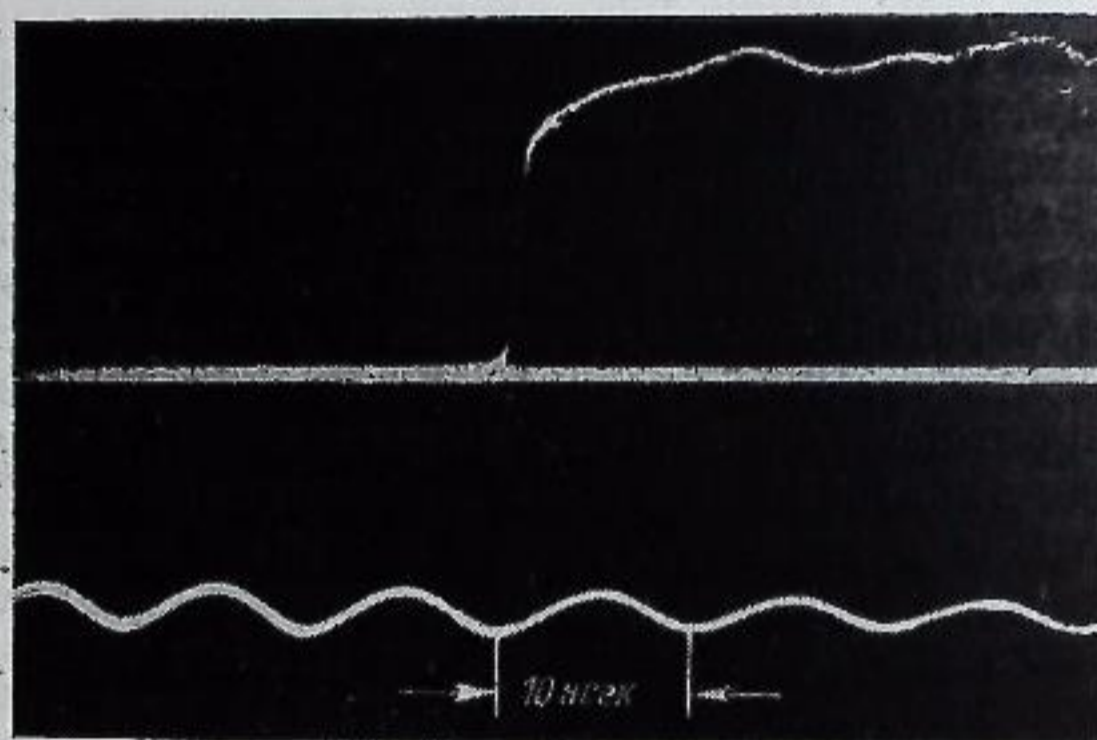


Рис. 3.

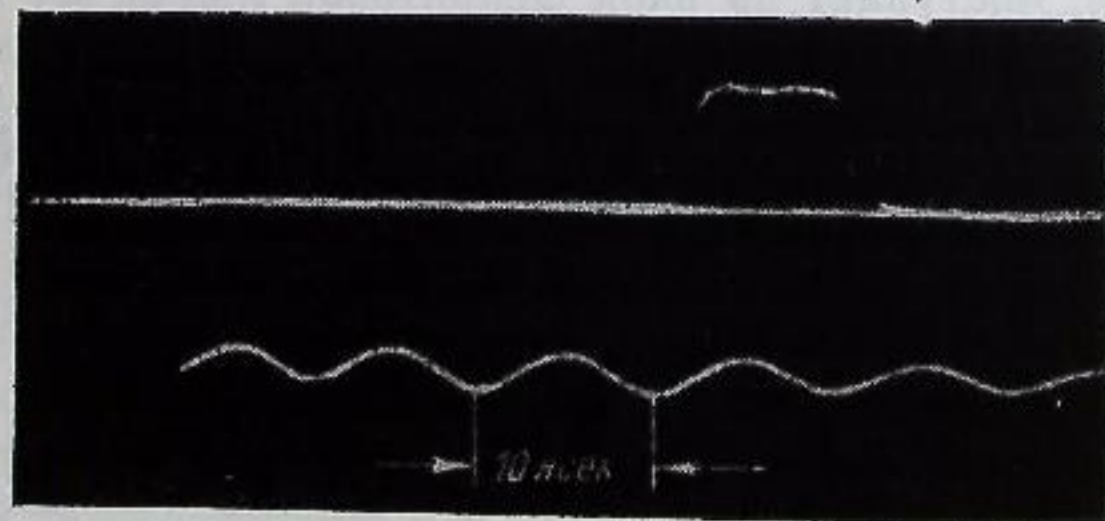


Рис. 4.

волны, отраженной на ударном фронте. В дальнейшем она отражается от места стыка ферритовой линии с предыдущей частью тракта и накладывается на ударный фронт. Это явление имеет место, если нет точного согласования на входе ферритовой линии. Обычно на практике так и бывает, поскольку ферритовая линия является нелинейным элементом. Указанная неоднородность вершины импульса достигает 10—20% амплитуды.

Простым способом борьбы с такой неоднородностью амплитуды на вершине импульса при наличии запаса по напряжению является использование короткозамкнутого отрезка кабеля с переменным волновым сопротивлением, уменьшающимся в сторону замкнутого конца. Как известно [3], коэффициент отражения, наблюдаемый в такой однородной линии, вплоть до появления формулы Прайса. Изменением волнового сопротивления по длине трансформатора нетрудно подобрать величину отражения, компенсирующую подъем на плоской части входного импульса. На рис. 4 показана форма импульса на управляющей пластине затвора, импульс получен с применением указанной коррекции из ступеньки напряжения импульса рис. 3. Как видно из фотографии, подъем вершины импульса практически полностью скорректирован.

Подобные результаты можно получить, включив такую же линию в качестве повышающей на входе полосковой линии, выходной конец которой подключен к короткозамкнутому отрезку однородной линии.

Авторы пользуются возможностью выразить благодарность А. А. Наумову за постановку работы и постоянный интерес к ней, а также С. Г. Латушкину за участие в монтаже и настройке схемы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Будкер Г. И. и др. Работы по сильноточным ускорителям ИЯФ СО АН СССР. Доклад на Международной конференции по ускорителям заряженных частиц. Дубна, август 1963.
2. Катаев И. Г. Ударные электромагнитные волны. М., Изд-во «Сов. радио», 1963.
3. Льюис И. и Уэлс Ф. Миллимикросекундная импульсная техника. М., Изд-во иностр. лит., 1956.