

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА



27/II-78

P9 - 11036

П - 305

В.А.Петров, В.А.Петров, У.Эберль

1027/2-78

ВЫСОКОВОЛЬТНЫЙ МАГНИТНЫЙ ГЕНЕРАТОР  
НАНОСЕКУНДНЫХ ИМПУЛЬСОВ

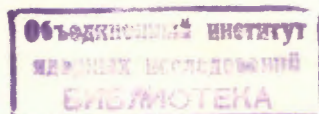
**1977**

Р9 - 11036

В.А.Петров, В.А.Петров, У.Эберль

**ВЫСОКОВОЛЬТНЫЙ МАГНИТНЫЙ ГЕНЕРАТОР  
НАНОСЕКУНДНЫХ ИМПУЛЬСОВ**

*Направлено в ПТЭ*



## Высоковольтный магнитный генератор наносекундных импульсов

Описан способ получения перепадов напряжения длительностью 3 наносекунды, амплитудой 250 кВ и импульсов с фронтом 6 наносекунд, длительностью 40 наносекунд и амплитудой 170 кВ на сопротивлении нагрузки 200 Ом. В основу построения генератора положен принцип образования ударных волн в линии, заполненной ферритом. Коммутатором является тиратрон ТГИ-2500/50. Для повышения мощности генератора используется магнитное звено.

Работа выполнена в Отделе новых методов ускорения ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1977

## High-Voltage Magnetic Generator of Nanosecond Pulses

The method of obtaining the voltage drops with the duration of 3 nsec, amplitude of 250 kv and the pulses with the front of 6 nsec with the duration of 40 nsec and the amplitude of 170 kv at the loading resistance of 200 ohm is described.

The generator has been constructed and built basing on the principle of forming shock waves in the line filled with ferrite. Thyatron TGI-25000/50 is used as commutator. For increasing the generator power a magnetic section is used.

The investigation has been performed at the Department of New Acceleration Methods, JINR.

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1977

Для питания электронных пушек, стримерных камер и некоторых других устройств необходимы высоковольтные импульсы с коротким фронтом и длительностью порядка десятков наносекунд. Обычно такие импульсы получают в генераторах с разрядниками. В описываемой схеме коммутатором является тиратрон. Мощность предварительно трансформированного импульса повышается с помощью магнитного звена, затем осуществляется обострение его фронта и формирование спада. Отличие данной схемы от предлагаемых в [1] и [2] заключается в том, что она работает при существенно более высоких напряжениях.

## 1. СХЕМА ГЕНЕРАТОРА

Исходный импульс получается при разрядке емкости  $C_1$  (рис. 1) через тиратрон и трансформатор с коэффициентом трансформации  $\theta$  на конденсатор  $C_2$ . Время заряда емкости  $C_2$  (500 нс) определяется параметрами разрядного контура. Задержка дросселя Др. 1 подобрана таким образом, чтобы обеспечить переход энергии из конденсатора  $C_1$  в конденсатор  $C_2$ . Когда конденсатор  $C_2$  зарядится до максимума, дроссель Др. 1 переходит из ненасыщенного состояния, в котором он практически не проводит ток, в насыщенное, при котором его импеданс очень мал. Далее происходит разряд  $C_2$  на обостряющую линию. Чем меньше индуктивность дросселя Др. 1 в насыщенном состоянии, тем меньше длительность фронта импульса, поступающего на вход обостряющей линии. В данном случае длительность фронта равняется 70 нс. Выигрыш по напряже-

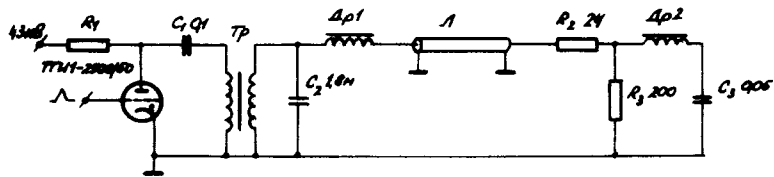


Рис. 1. Схема генератора.

нию (~ 2,5), получаемый при помощи магнитного звена, виден из рис. 2, где изображены нагрузочные характеристики трансформатора и магнитного звена. В коаксиальной линии с ферритом происходит уменьшение фронта до 3 нс (при сопротивлении нагрузки  $R_H = 200 \text{ Ом}$ ). Волновое сопротивление линии при насыщенном феррите составляет 40 Ом. Используется импульсное размагничивание феррита. Нагрузочная характеристика обостря-

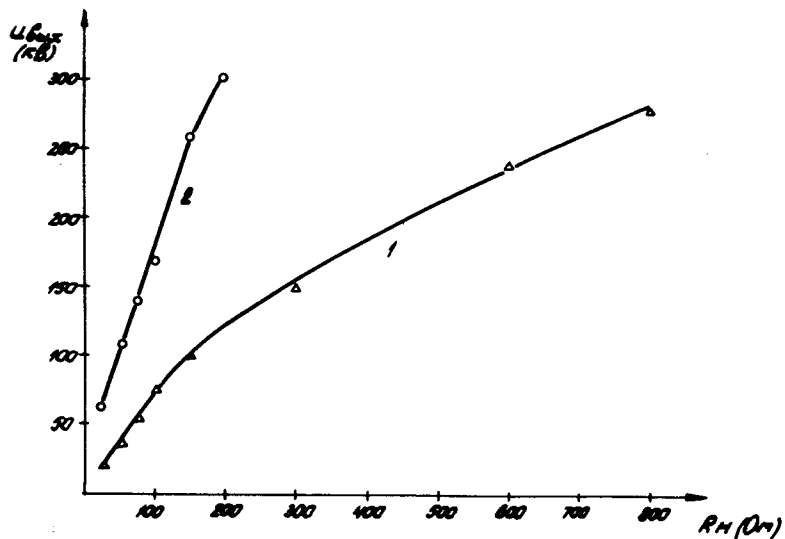


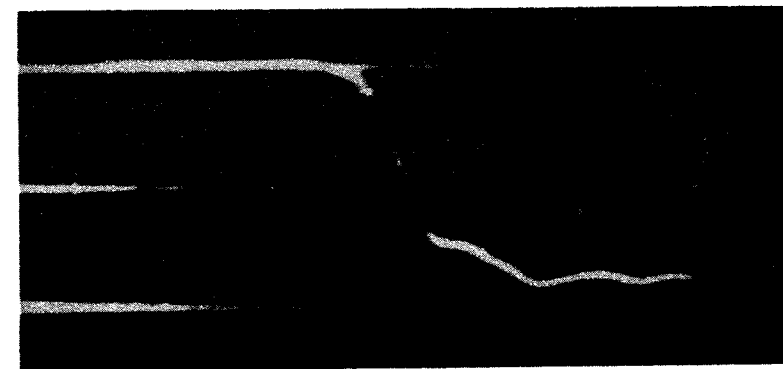
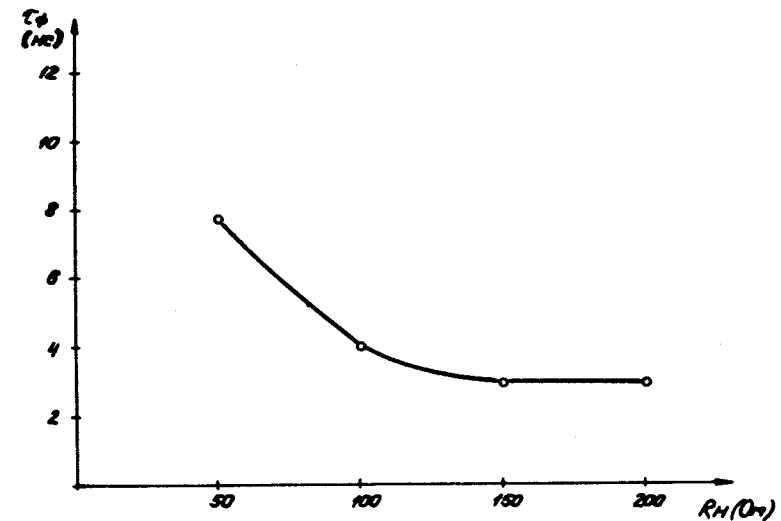
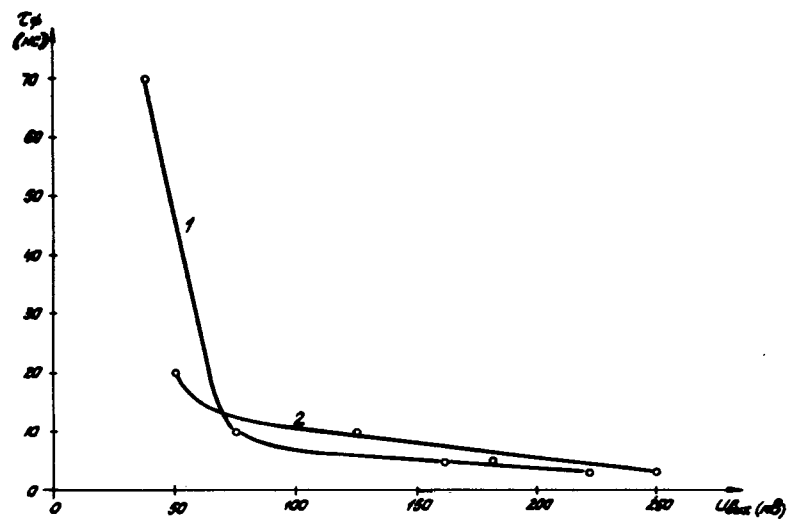
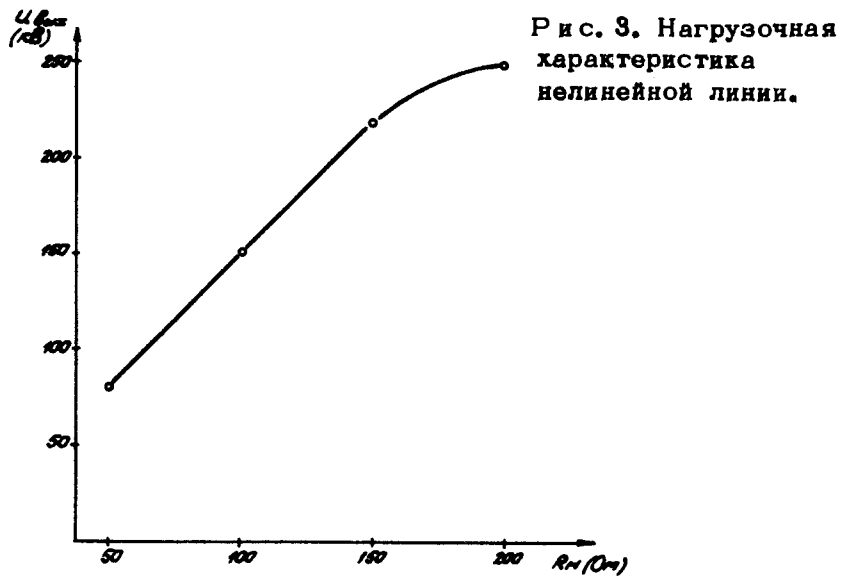
Рис. 2. Нагрузочные характеристики трансформатора (1) и магнитного звена (2).

ющей линии приведена на рис. 3, зависимость длительности перепада напряжения на выходе обостряющей линии от величины напряжения и сопротивления нагрузки - на рис. 4 и 5. Для формирования из такого перепада (рис. 6) импульса с крутым фронтом и спадом служит схема, предложенная в [3]. Длительность импульса равняется времени задержки дросселя Др. 2. Использование для формирования спада линии, закороченной на конце, приводит из-за недостаточно большой мощности генератора к существенному уменьшению выходного напряжения. Нежелательные явления, связанные с переплюсовкой, ликвидирует сопротивление  $R_2$ , уменьшающее добротность разрядного контура. Уменьшение амплитуды импульса до 170 кВ и увеличение длительности его фронта до 6 нс по сравнению с амплитудой и длительностью перепада импульсной мощности связаны с тем, что дроссель Др. 2 представляет собой даже в ненасыщенном состоянии некоторое сопротивление, включенное параллельно сопротивлению нагрузки.

На активной нагрузке, подключенной к выходу генератора, формируются высоковольтные наносекундные импульсы, параметры которых показаны на рис. 7. Частота следования импульсов - от разовой до 50 Гц. Послеимпульсы отсутствуют. Путем увеличения мощности генератора можно получать наносекундные импульсы меньшей длительности, с более коротким спадом и большей амплитудой.

## 2. КОНСТРУКЦИЯ

Высоковольтный трансформатор имеет 2-витковую первичную и 18-витковую вторичную обмотки, намотанные на пермалловых сердечниках, и помещен в металлический бак с маслом. В качестве емкостей  $C_1$  и  $C_3$  использованы конденсаторы типа ИМН 100-0,1.  $C_2$  - конденсаторная батарея, набранная из керамических конденсаторов емкостью 2200 пФ на 20 кВ каждый. Дроссель Др. 1 содержит 9 витков провода в соответствующей



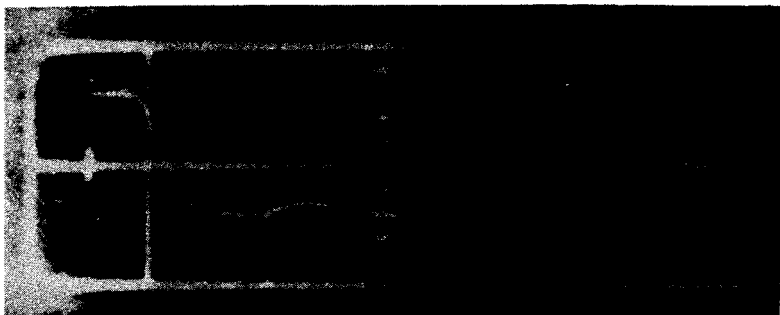


Рис. 7. Осциллограмма импульса на выходе генератора (сопротивление нагрузки - 200 Ом, скорость развертки - 20 нс/дел, амплитуда - 170 кВ).

шей изоляции, намотанных на пермаллоевом сердечнике сечением 50 см<sup>2</sup>.

Обостряющая линия коаксиального типа длиной 1,5 м (без учета изоляторов) содержит ферритовые кольца из материала 600 НН с внешним диаметром 40 мм и заполнена маслом. Дроссель Др. 2 имеет в качестве магнитопровода 25 ферритовых колец марки 300 НН с внешним диаметром 180 мм, надетых на медный стержень.

Авторы считают своим долгом выразить благодарность Л.С.Барабашу и И.В.Кожухову за помощь и полезные дискуссии.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Катаев И.Г. и др. ПТЭ, 1972, №5, с. 103.
2. Дубнев А.И., Катаев И.Г., Рожков И.И. ПТЭ, 1976, №3, с. 145.
3. Казанский Л.Н. ПТЭ, 1965, №3, с. 126.

Рукопись поступила в издательский отдел  
28 октября 1977 года.