

СЗУУ.1Н  
И-498

СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА



20/4-74

13 - 7771

1960/2-74

В.И.Илющенко, Р.Б.Кадыров, В.Л.Степанюк

МОДУЛЯТОР МЭП-2 ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ  
ДВУХСТУПЕНЧАТЫХ ИМПУЛЬСОВ  
ОТРИЦАТЕЛЬНОЙ ПОЛЯРНОСТИ

$$\tau_{и} = 20 \text{ мсек и } P_{и} = 40 \text{ кВт}$$

**1974**

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

13 - 7771

В.И.Илющенко, Р.Б.Кадыров, В.Л.Степанюк

МОДУЛЯТОР МЭП-2 ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ  
ДВУХСТУПЕНЧАТЫХ ИМПУЛЬСОВ  
ОТРИЦАТЕЛЬНОЙ ПОЛЯРНОСТИ

$$\tau_{и} = 20 \text{ мсек и } P_{и} = 40 \text{ кВт}$$

Объединенный институт  
ядерных исследований  
БИБЛИОТЕКА

## ВВЕДЕНИЕ

В результате исследований диодной электронной пушки электронно-лучевого ионного источника с питанием от модулятора МЭП-1/1/ было найдено, что наиболее выгодный режим ионизации реализуется при энергии электронов 5 кэВ. Для обеспечения затухания радиальных ионных колебаний в потенциальной яме, создаваемой пространственным зарядом электронного пучка, необходимо обеспечить экспоненциальное нарастание амплитуды второй ступени отрицательного двухступенчатого импульса модулятора. С другой стороны, ранее для формирования первой ступени в оконечном каскаде МЭП-1 применялся тиратронный коммутатор, так как режим линейного усиления двухступенчатого импульса подмодулятора осуществить не удалось из-за склонности оконечного каскада МЭП-1 к автогенерации. В результате существенно усложнилась конструкция оконечного каскада модулятора.

В рассмотренном ниже модуляторе МЭП-2 двухступенчатый импульс формируется в подмодуляторе и имеет максимальную длительность  $\tau = 20$  мсек. Длительности первой ступени /пьедестала/ и второй ступени могут изменяться в пределах от 1 до 20 мсек. Длительности передних фронтов обеих ступеней не превышают 500 мсек. Длительность заднего фронта импульса не превышает 1 мсек. Амплитуда импульса модулятора, соответствующая амплитуде второй ступени, может плавно изменяться от 0 до 5 кВ. Независимо от этого амплитуда пьедестала также может плавно изменяться от 0 до 5 кВ.

Модулятор МЭП-2 может запускаться от внешнего или внутреннего генератора отрицательными импульсами с амплитудой 5 В, длительностью 1 мсек и частотой 0,1-0,3 Гц.

## СХЕМА МОДУЛЯТОРА

Модулятор МЭП-2 состоит из трех основных блоков: формирователя, подмодулятора и собственно модулятора /оконечный каскад/. Блок-схема модулятора представлена на рис. 1.

Блок формирователя имеет два канала. Канал А /каскады 5 и 6/ формирует прямоугольный импульс с регулируемой длительностью, соответствующей длительности импульса модулятора. Канал Б /каскады 2,3,4/ вырабатывает прямоугольный импульс с регулируемой задержкой, величина которой определяет длительность первой ступени импульса модулятора.

Первый каскад подмодулятора /рис. 2/ работает в режиме усилителя-смесителя. В паузе между импульсами лампа Л1 приоткрыта. Импульс с канала А формирователя через делитель R1, R2, R4 поступает на сетку лампы Л1 и частично запирает ее. Таким образом формируется первая ступень двухступенчатого импульса. Переменный резистор R2 задает амплитуду первой ступени. Задержанный импульс с канала Б формирователя окончательно запирает лампу Л1. При этом напряжение на аноде Л1 возрастает до величины, необходимой для формирования второй ступени импульса. Для осуществления режима экспоненциального нарастания второй ступени к сетке Л1 подключается емкость C2. В этом случае закон нарастания амплитуды второй ступени полностью определяется постоянной времени  $\tau = C2 \cdot R8$ . В паузе между импульсами емкость C2 разряжается через резистор R7.

Второй каскад подмодулятора работает в режиме усилителя мощности. Каскад собран на двух лампах Л2, Л3, работающих параллельно по схеме катодного повторителя.

В качестве основного элемента окончного каскада МЭП-2 выбрана лампа ГМИ-83, которая имеет следующие паспортные данные: максимальное напряжение анода 20 кВ, ток анода в импульсе 15 А, длительность импульса 1 мксек, импульсная мощность 300 кВт.

Выбор ламп ГМИ-83 для работы при длительности импульса 20 мсек был обоснован проводившимися ранее

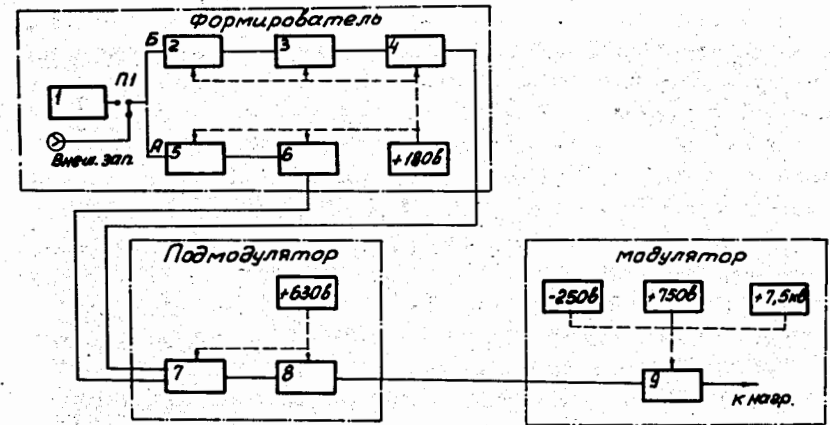


Рис. 1. Блок-схема МЭП-2: 1 - генератор "внутреннего" запуска, 2 - усилитель-фазоинвертор, 3 - ждущий мультивибратор, 4 - триггер второй ступени, 5 - усилитель-фазоинвертор, 6 - ждущий мультивибратор, 7 - усилитель-смеситель, 8 - катодный повторитель, 9 - окончный каскад.

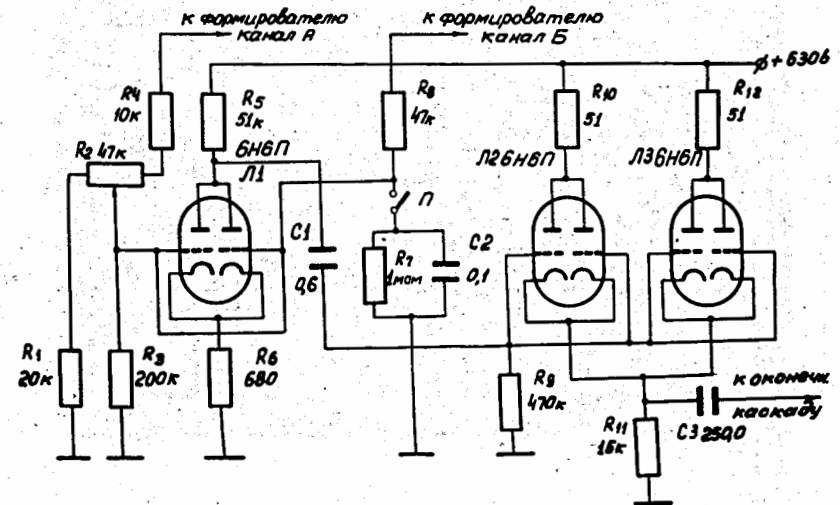


Рис. 2. Схема подмодулятора МЭП-2.

теоретическими и экспериментальными работами /1,4/ по применению импульсных электровакуумных приборов на большие длительности импульсов, в тысячи раз превышающие паспортную длительность. При эксплуатации модулятора МЭП-1 лампа оконечного каскада ГМИ-2Б проработала свыше 1,5 лет в режиме: анодное напряжение 10 кВ, ток анода в импульсе 20 А, длительность импульса 20 мсек. За это время не наблюдалось никаких ухудшений ее параметров, связанных с отравлением катода и перегревом сеток.

Оконечный каскад модулятора МЭП-2 собран по схеме с частичным разрядом емкости /рис. 3/. Используются две лампы ГМИ-83 в параллельном соединении. В качестве накопительной емкости  $C_3 - C_6$  используются 4 конденсатора К41-100,  $0,5 \text{ кВ}$ . Цепи управляющей и экранной сеток питаются от стабилизированных выпрямителей с напряжением - 250 В и +750 В соответственно.

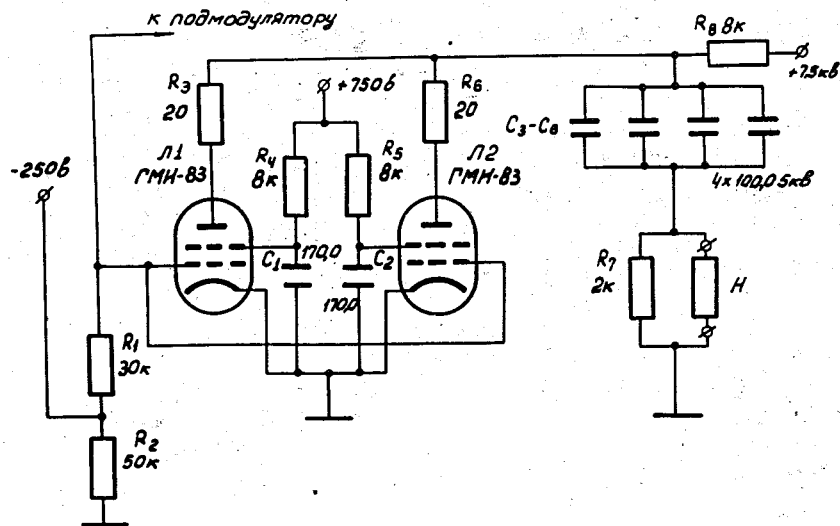


Рис. 3. Схема оконечного каскада МЭП-2.

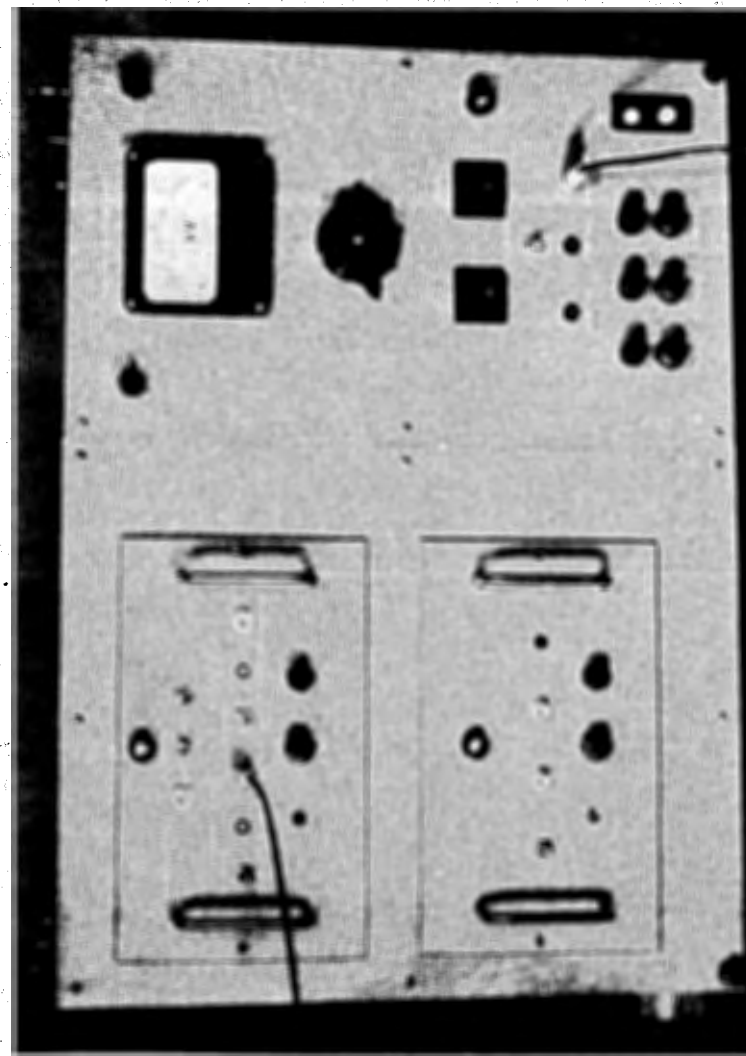


Рис. 4. Общий вид модулятора МЭП-2.

В процессе наладки и опытной эксплуатации модулятор работал в следующем режиме: амплитуда напряжения 5 кВ, ток в импульсе 6 А, длительность импульса 20 мсек. Уменьшением сопротивления нагрузки с 800 до 400 Ом можно обеспечить ток до 10 А в импульсе при амплитуде напряжения 4 кВ. В обоих случаях напряжение заряда емкостей С3-С6 составляло 6 кВ.

Конструктивно модулятор оформлен в виде шкафа с габаритными размерами: ширина 704 мм, глубина 650 мм, высота 570 мм. Для удобства монтажа и ремонта формирующие цепи и подмодулятор выполнены в виде отдельных съемных блоков, которые расположены в специальном отсеке, экранированном от остальной части модулятора. Вес модулятора равен 120 кг. Потребляемая мощность 0,65 кВА при питании от сети 380/220 В. Модулятор может питаться также от сети 220/127 В. Общий вид модулятора МЭП-2 представлен на рис. 4.

Авторы выражают благодарность Е.Д.Донцу за ценные советы, а также В.А.Кононову, В.В.Шустрову и М.А.Головой за качественный монтаж модулятора.

#### *Литература*

1. В.И.Илющенко, Н.Н.Пляшкевич, В.Л.Степанюк. ОИЯИ, 13-6675, Дубна, 1972.
2. С.Е.Темкин. Импульсные модуляторные лампы. Воениздат, М., стр. 16, 1960.
3. Б.А.Подъяпольский, В.К.Попов. Импульсные модуляторные лампы. Сов. Радио, М., стр. 20, 1967.
4. В.А.Вагин, В.Д.Володин и др. Препринт ОИЯИ, 1478, Дубна, 1963.

*Рукопись поступила в издательский отдел  
14 февраля 1974 года.*