

Министерство высшего и среднего специального образования
РСФСР

Ордена Трудового Красного Знамени
Научно-исследовательский радиофизический институт

Препринт № 50

МОЩНЫЙ ИМПУЛЬСНЫЙ МОДУЛЯТОР
С ИЗОЛЯЦИЕЙ ВЫХОДА НА 50 КИЛОВОЛЬТ

В.В.Подмосков,
Ф.А.Флат,
А.А.Тюрин



Горький - 1974 г.

А н н о т а ц и я

Описан мощный импульсный модулятор, позволяющий на нагрузке 6 ком получать импульсы амплитудой до 20 киловольт, при защите выхода модулятора на 50 киловольт. Длительность импульсов 500 мксек, спад вершины - 4%, средняя выходная мощность - 1,6 квт. Изоляция выхода модулятора обеспечивается применением импульсного трансформатора.

A powerful pulse modulator is described which permits to obtain the pulses of the amplitude up to 20 kV at the load 6 ko, shielding at the modulator output, being not more than 50 kV. The pulse duration is 500 mks, the peak droop is 4%, the average output power is 1,6 kW. The pulse transformer is used to guarantee the shielding of the modulator output.

Во многих случаях при испытании специальных электровакуумных приборов возникает необходимость в подаче модулирующего импульса относительно электрода, к которому приложено высокое постоянное напряжение.

Наиболее простым способом подачи такого напряжения является применение обычного импульсного модулятора, защита выхода которого от постоянного напряжения обеспечивается разделением входной цепи импульсным трансформатором, а питание всего модулятора осуществляется через разделительный трансформатор. В этом случае вся схема модулятора оказывается под высоким напряжением, приложенным к его выходу.

Такая схема успешно применяется при малой средней мощности отдаваемой модулятором. При этом он имеет малые габариты

Основное требование, предъявляемое при этом к импульсному трансформатору – обеспечение надежной защиты запускающей схемы от модулятора, а искажения формы импульса, вносимые импульсным трансформатором, существенной роли не играют, т.к. импульс формируется в модуляторе.

При средней мощности более 1 квт габариты модулятора возрастают и осуществление его защиты вызывает затруднение, усложняется управление.

В описываемом модуляторе защита выхода осуществляется при помощи выходного импульсного трансформатора.

Основная трудность в создании такого импульсного трансформатора заключалась в обеспечении изоляции выхода модулятора и в получении сравнительно малого спада вершины импульса.

Принципиальная электрическая схема импульсного модулятора представлена на рис. 1.

Пульсирующее напряжение с частотой 50 гц поступает на вход двухстороннего усилителя – ограничителя L_1 . В его анодной цепи формируются импульсы, которые после дифференцирования запускают кипш-реле L_2 . Кипш-реле формирует импульс запуска блокинг-генератора L_3 . Для усиления по мощности, а также для уменьшения реакции сеточной цепи тиратрона на блокинг-генератор, запускающий импульс подается на сетку тиратрона через катодный повторитель L_4 .

Подмодулятор построен по схеме с ионным коммутатором. Накопителем энергии служит формирующий двухполосник в виде искусственной линии цепочечного типа. Режим заряда линии – колебательный. Для фиксации напряжения на линии в зарядную цепь включен диод. Линия имеет 10 звеньев, что обеспечивает получение импульса с крутыми фронтами. Выходной импульс подмодулятора снимается с катодного сопротивления тиратрона, что позволило исключить из схемы импульсный трансформатор.

Для обеспечения нормальной работы подмодулятора выбрано рассогласование волнового сопротивления линии и сопротивления нагрузки (5%).

Выходной каскад модулятора выполнен по схеме с частичным разрядом накопительной емкости.

Для увеличения допустимого среднего тока в качестве ключа взяты две параллельно включенные лампы ГМИ-90. Накопителем являются конденсаторы типа КБГП общей емкостью 4 мкф. Для устранения паразитных колебаний в анодные и сеточные цепи модуляторных ламп включены небольшие безиндукционные сопротивления.

Во вторичной обмотке импульсного трансформатора формируется импульс положительной полярности амплитудой 20 киловольт.

Модуляторные лампы работают в режиме анодного ограничения для получения плоской вершины выходного импульса. При этом потребовалось увеличить мощность подмодулятора. Вершина импульса при таком выборе режима работы ламп определяется в основном импульсным трансформатором.

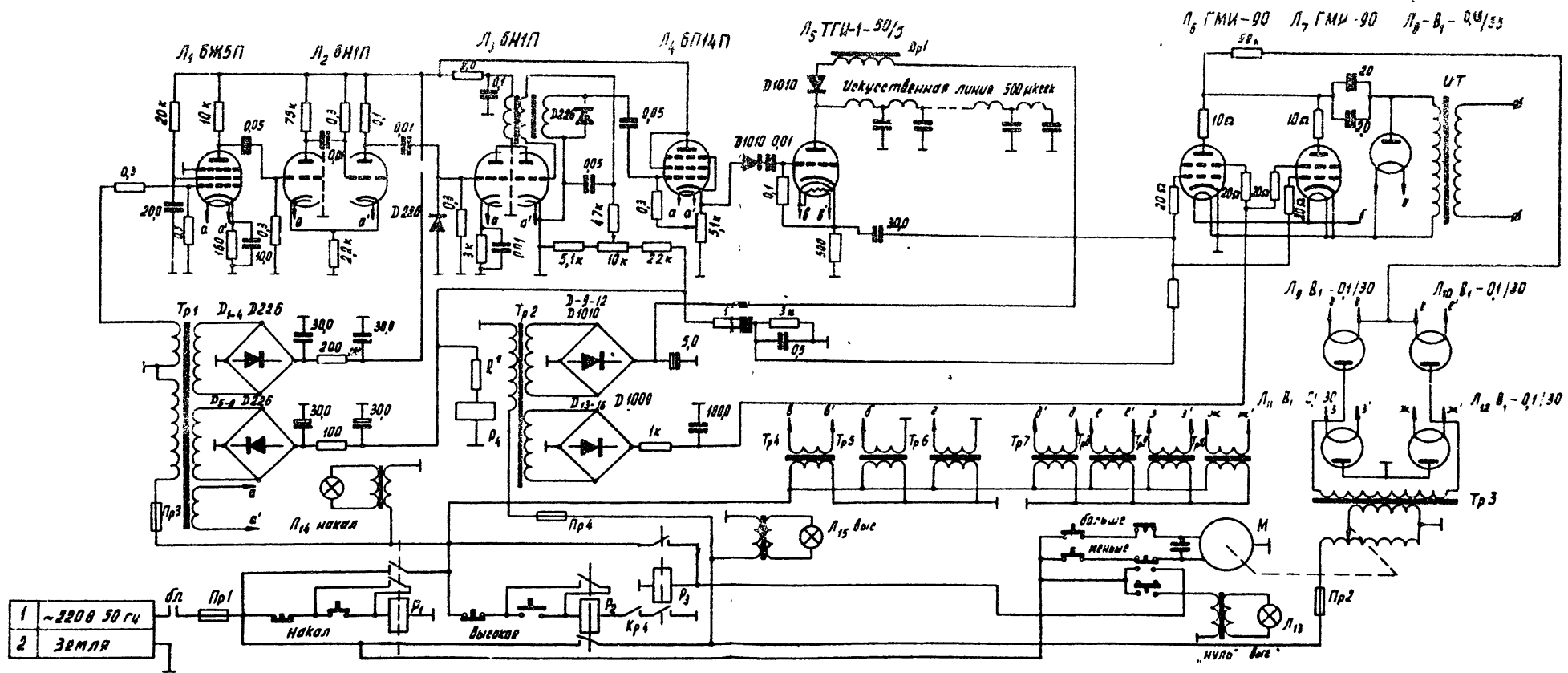


Рис 1

Для обеспечения нормальной работы подмодулятора выбрано рассогласование волнового сопротивления линии и сопротивления линии и сопротивления нагрузки (5%).

Выходной каскад модулятора выполнен по схеме с частичным разрядом накопительной емкости.

Для увеличения допустимого среднего тока в качестве ключа взяты два параллельно включенные лампы ГМИ-90. Накопителем являются конденсаторы типа КБГП общей емкостью 4 мкф. Для устранения паразитных колебаний в анодные и сеточные цепи модуляторных ламп включены небольшие безиндукционные сопротивления.

Во вторичной обмотке импульсного трансформатора формируется импульс положительной полярности амплитудой 20 киловольт.

Модуляторные лампы работают в режиме анодного ограничения для получения плоской вершины выходного импульса. При этом потребовалось увеличить мощность подмодулятора. Вершина импульса при таком выборе режима работы ламп определяется в основном импульсным трансформатором.

Импульсный трансформатор имеет сердечник стержневого типа. Сердечник собран из прямоугольных пластин толщиной 0,35 мм и шириной 60 мм.

Длина пластин 260 мм и 160 мм. Пластины изготовлены из стали марки Э330. Сечение магнитопровода 38 см². Длина средней линии магнитопровода - 840 мм.

Данные намотки сведены в таблицу

Обознач.	Число витков	Марка и диаметр провода
W ₁	1500	ПЭЛ-0,33
W ₂	2000	ПЭЛ-0,33

Намотка секционная по 375 и 500 витков соответственно.

Секции обмоток размещены на трубах из стеклоткани, пропитанной эпоксидной смолой ЭД-8. Толщина стенок труб (5-7) мм. Насаженные на трубы секции заливаются монолитно эпоксидной смолой с наполнителем (кварцевый песок). Толщина внешней изоляции 5 мм. Выводы обмоток делаются из провода с тефлоновой изоляцией.

При правильной технологии изготовления импульсный трансформатор выдерживает между обмотками разность потенциалов до 60 киловольт.

Описываемый модулятор изготовлен и показал надежную работу в течение 1,5 лет.

Конструкция модулятора позволяет получать на выходе импульсы 500; 200; 100 мксек. При длительностях 200 и 100 мксек, необходимо заменить блок подмодулятора и импульсный трансформатор.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.С.Брюханов, Генератор высоковольтных прямоугольных импульсов с изоляцией выхода на 75 кв., ПТЭ № 1, 1966 г.
2. Т.М. Агаханян, Электронные ключи и нелинейные импульсные усилители, "Советское радио", 1966 г.
3. Э.А.Берштейн, Н.К.Рудяченко, Импульсные радиопередающие устройства, Изд-во "Техника", 1964 г.